

1979

A KÉMIA TANÍTÁSA



Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MODSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1071 Budapest VII., Gorkij Fásor 17.
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalai utca 10—14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHL Budapest, V., József nádor tér 1., telefon: 180-850. postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 18,— Ft.

79 298 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilcsék János

ISSN 0451—6419

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László

TARTALOM

<i>Dr. Nyilasi János: (1922-1978)</i>	1
<i>Máté Jánosné: Bevezetés előtt az új általános iskolai tanterv</i>	2
<i>Dr. Varga Ernő: Az új harmadik osztályos gimnáziumi tankönyvről a tankönyvíró szemével</i>	5
<i>Dr. Pataki László—Ódor Zsuzsanna: Mikro-küvetés kémiai kísérletek II.</i>	14
FÓRUM	22
<i>Dr. Hutter Anna: A gimnáziumi tanterv tanítási tapasztalatai</i>	23
<i>Karakas Gábor: Kémiai számítások korszerűen II.</i>	25

TANESZKÖZÖK

<i>Baloghné Zábó Magdolna: Oktatócsomag alkalmazása a középiskolai kémiatanításban I.</i>	29
<i>Bartsch Iván: Az új középiskolai tantervekhez készített és készülő taneszközök</i>	32
<i>A szakfelügyelők számára meghirdetett országos pályázat eredményei</i>	B/3

DR. NYILASI JÁNOS



A magyar kémiatanítást dr. Nyilasi János professzor halálával pótolhatatlan veszteség érte. Viszonylag rövid élete során tanárok nemzedékeit nevelte fel. Emlékezetünkben úgy él, mint neves szakember, kiváló pedagógus. Sohasem fogjuk elfelejteni előadásait. Nemes egyszerűséggel, eredeti szemlélettel tudta feltárni az anyag rejtett törvényszerűségeit.

Önfeláldozó munkásságának eredménye, hogy hazánkban a középfokú kémiatanítás magas színvonalú. Nemcsak az egyetemi évek alatt foglalkozott hallgatói nevelésével, oktatásával, hanem figyelemmel kísérte, segítette tanári munkájukat is. A természettudományok oktatásának problémáival sokszor fordultunk hozzá tanácsért, segítségért. Mindig derűsen adta meg a kért felvilágosítást. Csodáltuk, mert mindenre volt ideje. Írt egyetemi és középiskolai tankönyveket, népszerűsítő könyveket, cikkeket, tartott a televízióban előadás-sorozatot.

Jelentőségét halála után érezzük igazán, amikor fájó szívvel vesszük tudomásul, hogy többé nem hallhatjuk szavát. Emlékezetünkben, tanítványai kémia iránti szeretetében, könyveiben azonban még nagyon sokáig élni fog.

Bevezetés előtt az új általános iskolai kémia tanterv

Többször szó esett már lapunkban az új tantervről. * Szerkesztője beszámolt a végleges kialakítást megelőző társadalmi vitáról **. Ismeretes a kipróbálásban részt vevő iskolákban végzett felmérések eredménye is ***. Maga a tanterv az iskolákban van. A belépés esztendejében talán mégsem haszontalan röviden visszatérni fontosabb tartalmi és formai jegyeire.

Az új tantervek *tananyaga* a következő témákra tagolódik:

- Kémiai alapismeretek;
- Atomok és elemek;
- A kémiai kötés;
- A kémiai reakciók;
- Szervetlen kémia;
- Szerves kémia;

A felsorolt témákból az első három és a negyediknek a fele a 7. osztály anyaga. Már a címekből is kiderül, hogy ez az ismeretanyag gyökeresen különbözik a jelenlegi tantervben szereplőtől. Az új alapokra természetesen megváltozott szemléletű rendszeres (szervetlen és szerves) kémia épül, a legtöbb szakmai és módszertani újdonság mégis éppen az indulásnál várható.

A kémiatanítás kezdeti szakaszában néhány gyakorlati szempontból fontos anyagféleség és a legelemibb laboratóriumi eljárások után — amelyek szerepeltetésének itt elsődleges célja, hogy hivatkozási alap és tapasztalati bázis legyen a következő fejezetekhez — az anyag szerkezetére: elemi részekre, atomokra, molekulákra, anyagi halmazokra és a közöttük kialakuló kölcsönhatásokra vonatkozó alapvető tudnivalókkal ismerkednek meg a tanulók.

Szigorú logikával egybeszerkesztett és egymásra épülő ismeretanyag ez, elvont is. Az eddigi tapasztalatok mégis azt mutatják, hogy megfelelő módszerek és eszközök alkalmazása mellett nemcsak megemészthető, de élvezhető is a 7. osztályosok számára. Információink szerint nem akadt a széles körű kísérleti kipróbálásba bevont szaktanárok között olyan, aki a kipróbálás évének leteltével szívesen visszatért volna a régi hetedikes tantervi anyaghoz.

Az anyagszerkezet korai tanítása nem öncélú játék. A makroszkopikus anyagi sajátosságok megértésének kulcsa a mikrorészek viselkedésének és a közöttük kialakuló kölcsönhatásoknak az ismerete. Ide nyúlnak vissza ma a kémia tudományának alapjai, és ha a jelenségek alaposabb értelmezésére törekszünk, úgy tűnik, az iskolai tananyagban sem kerülhetjük el, hogy bővebben fogalkozzunk ezzel a területtel.

Túlzott elvárás lenne természetesen, ha azt kívánnánk a szűkreszabott és életkorhoz alkalmazkodó anyagszerkezeti fejezettől, hogy a szervetlen és a szerves kémia valamennyi bonyolult részletekérdésének magyarázatára alkalmas legyen. Erre ma még az egyetemi tananyag sem vállalkozhat. Az sem lenne egészséges, ha csak azokat a jelenségeket tárgyalnánk a kémia tárgykörében — gyakorlati jelentőségüktől függetlenül — amelyek hibátlanul illusztrálják a leegyszerűsített elméletet. Tudomásul kell vennünk, hogy az általános iskolai anyagszerkezeti fejezet első közelítés, olyan modellel dolgo-

zik, amely később finomítható, de alkalmas alapvető törvényszerűségek, tendenciák érzékeltetésére, a makro- és mikrovilágról való ismereteink összekapcsolására, és ezzel világunk jobb megértésére. Mindezzel nagy nevelési lehetőségek hordozója.

A kémia témája nem csupán bizonyos stabilis struktúrák kialakulásának magyarázata, hanem talán méginkább a közöttük végbemenő átalakulások, változások okának, lefolyásának és eredményének tanulmányozása. A kémiai reakciókat újszerű csoportosításban tárgyalja a tanterv. Hangsúlyos a savas vagy bázisos viselkedés, illetve az oxidáló vagy redukáló hatás viszonylagossága. Ezek a tulajdonságok nemcsak az adott anyag szerkezetének, hanem a vele kölcsönhatásba lépő partner sajátságainak is függvényei. Azt mondhatjuk, hogy e tulajdonságok csak adott anyaggal, illetve folyamatra értelmezhetők, mert csak kölcsönhatás során nyilvánulnak meg.

A kémiai reakciók tárgyalása a 7. osztályban technikai okokból félbeszakad: nem fért az órakeretbe. Ha mégis beleerőltettük volna, egészségtelenül túlfeszített tempót diktálna a tanárnak és a diáknak is. Így a 8. osztályban — miután az előző évben tanult redoxireakciók ismétlését befejezzük — új anyagként először a sav—bázis reakciókat tanítjuk.

A rendszeres szervetlen és szerves kémia a 8. osztályban szerepel — éppen azért, hogy az anyagszerkezeti és a kémiai reakciókra vonatkozó tudnivalók birtokában mélyebben értelmezhesük az egyszerűbb jelenségeket és folyamatokat. Elképzelhetetlen azonban, hogy a 7. osztály tananyagában az elvontabb részek megértését ne támogassuk egyéb eszközökön kívül minden kínáló alkalommal kísérletek bemutatásával vagy éppen elvégeztetésével is, hiszen a mikro- és makrovilág kapcsolata csak így válhat érzékelhetővé.

A jelenleg érvényben levő tantervhez képest bővebb és rendszeresebb lesz a szerves kémia tárgyalása. Jelentősége is indokolja, hogy így legyen.

Formai változásként említjük, hogy más lesz a tanterv tagozódása.

Fejezetei: Cél és feladatok;

Tananyag;

Követelmények;

Módszertani alapelvek;

Taneszközök.

Tapasztalataink szerint az általános iskolai pedagógusok többsége valóban érti és érzi, hogy az iskola nem csupán bizonyos képzettségek elérésének biztosítására kijelölt intézmény, hanem a nevelés, az ember formálásának műhelye kell, hogy legyen. Ez a törekvés a tanterv címében is kifejezésre jutott.

A tanterv első fejezete a *célt és a feladatokat* igyekszik gondosan számba venni. Minden bekezdés keret csupán, amely üres is maradhat, de avatott szakember kezében olyan lehetőségeket is rejt, amelyeket nehéz lenne mind részleteiben megfogalmazni.

A *tananyag* címszó alatt a törzs- és kiegészítő részekre bontott ismeretanyag szerepel. A törzsanyag feldolgozása kötelező. Ez az osztályozás alapja is. A kiegészítő anyagot a tanár taníthatja, de ha úgy látja jónak, részben vagy egészben el is hagyhatja. A tanév során a 7. osztályban legalább hat, a 8. osztályban pedig hét tanulói kísérleti órát kell tartani, amelyeknek témái a (T)-vel jelöltek közül választhatók.

A törzsanyag feldolgozására és gyakorlásra kb. az évi órakeret 2/3 részét irányozza elő a tanterv a 7. osztályban, a többi időt gyakorlásra, a kiegészítő anyag feldolgozására és más didaktikai feladatok végrehajtására fordíthatja a pedagógus.

A 8. osztályban néhány órával több szükséges a törzsanyag feldolgozásához, ennek ellenére kissé feszebb a haladás üteme.

A követelmények vázolják, hogy a törzsanyagot, mely feltételezi az ismeretek elsajátítását, milyen szinten várjuk el a tanulóktól. Ez a rész az új tantervben különös hangsúlyt kap, mert benne realizálódnak a célok és a feladatok. Részletes értelmezésére ez alkalommal nem térünk ki, mert külön cikkben kívánunk foglalkozni vele.

Itt jegyezzük meg, hogy a követelmények egységes értelmezésének, jobb áttekintésének érdekében külön kiadvány is megjelenik majd *részletes követelményrendszer* címen, amely nem dokumentum, hanem a tantervi útmutatóhoz hasonló segédanyag lesz a tanár számára.

A módszertani alapelvek egyes tantárgyak tananyagával való kapcsolatra, a demonstrációs és a tanulói kísérletezéssel összefüggő néhány fontos tudnivalóra, a tanítási anyagot összefogó fontosabb elvekre, feldolgozási szempontokra tér ki, és utal a tanulói teljesítmények ellenőrzésének, értékelésének szempontjaira. Mivel a tantervben a fentiek részletezésére nincsen mód, a lapunkban megjelenő módszertani témájú cikkeken kívül kiadványok **** formájában próbálunk segítséget nyújtani a tananyagban és az alkalmazható eljárásokban való eligazodáshoz. A tervek között szerepel tanári kézikönyvek megjelentetése is, azonban ezekre nem számíthatunk 1980 előtt.

Tanesszközök címmel a kémiatanításban használatos eszköztípusokat sorolja fel a tanterv részletezés nélkül. A már megjelent vagy tervezés, illetve gyártás alatt álló eszközökről lapunk részletes tájékoztatást fog közölni.

A tanterv minden szaktanár számára kötelező dokumentum. A benne megjelölt ismeretanyag feldolgozásának optimális változatát kívánja leírni a tankönyv, amely az egyik legfontosabb tanesszköz. A tankönyvben rögzített feldolgozási sorrendtől a szaktanár eltérhet, a tantervi követelmények azonban akkor is kötelező érvényűek rá nézve.

Sokat idézzük manapság az elkopott mondást: „Egy újszülöttnak minden vicc új.” Az általános iskola 7. osztályába kerülő tanulónak a kémia tananyaga izgalmas, érdekes új világot nyithat meg, ahol a megtanultak összefüggő, szép rendszerré válnak. De válhatnak meg nem értett fogalmak szételő halmozává is. A tanulás folyamatában az új tanterv bevezetésekor a kémiatanár sokkal inkább kulcsember, mint eddig volt. A siker első feltétele, hogy legyen erőnk, türelmünk, kedvünk befogadni, megérteni, megtanulni az új szellemű ismeretanyagot, és felkészülni megtanítására, nevelési lehetőségeinek kiaknázására.

Hivatkozások:

* Dr. Balázs Lóránt: A kémia reformtanterveiről.
A kémia tanítása, 1. 1976.

** Dr. Victor András: A kémiatanterv-tervezetek társadalmi vitájáról.
A kémia tanítása, 2. 1976.

*** Dr. Szűcs László—Dr. Sárík Tibor: Beszámoló az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésével kapcsolatos kémiai kísérletről.
A kémia tanítása, 3. 1976.

**** Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítése. OPI, 1977.
Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története. OPI, 1978.

Az új, harmadik osztályos kémia tankönyvről a tankönyvíró szemével

Közismert és nem is olyan ritka jelenség, hogy a gimnázium első osztályába bekerülő tanulót másként értékeli a szülő és másként a tanár. A szülő jól ismeri a gyerek előéletét, és talán egy kissé elfogult is. A tanár ugyanakkor elfogulatlan bírálója a gyerekeknek, de nem ismeri eléggé. A szülő és a tanár beszélgetései vezethetnek oda, hogy csökkenjen a szülő elfogultsága, s hogy a tanár is megismerje tanítványát. Ezek eredményeképpen születhet meg a reális értékelés.

A tankönyvíró helyzete némileg hasonlít az előbbi példában bemutatott szülőhöz; jól ismeri a tankönyv „előéletét”, azaz megírásának körülményeit, és talán elfogult is. De ugyanúgy, mint ahogyan a szülő felkeresi az iskolát és beszélget a tanárokkal, a tankönyvírónak is meg kell keresnie az iskolák tanárait és eszmecserét kell velük folytatni. Ez az eszmecsere hasznos az írónak, mert az elfogulatlan tanárok olyan dolgokra hívhatják fel a figyelmét, amelyeket elfogultságának szemellenzői miatt nem vett észre. Hasznos lehet a tanároknak is, mivel az írói szándék körvonalazása olyan összefüggésekre, módszertani elképzelésekre mutathat rá, amelyek a tankönyv első elolvasásakor esetleg nem tűntek elő. Hasznosak az eszmecserék a tankönyv további sorsát illetően, hiszen ezek határozzák meg további fejlődését. S végül a legtöbb haszna mindebből a nevelés és oktatás alanyának, a gyerekek lesz, aki a szakértő pedagóguskezek vezetésével élvezetes tanulmányi sétát tehet a természetnek abban a tartományában, amelynek a skatulyákban gondolkodó ember elme azt a nevet adta, hogy KÉMIA, s amely a szó eredeti jelentésétől eltérően kezd egyre kevésbé „titokzatossá” válni.

Az eszmecserét megkezdve négy olyan kérdést szeretnék érinteni, amelyek a tankönyvírói koncepció sarokköveinek tekinthetők.

- Ezek:
1. a molekulafogalom,
 2. a „molekulaépítés”,
 3. a molekulák térszerkezete és
 4. a molekulák átalakítása.

1. A molekulafogalomról

A szénvegyületek között sok olyan anyag van, amelyeknek halmazát diszkrét molekulák építik fel. Éppen ezért fontos dolog, hogy a szerves kémiával foglalkozó tanulóknak helyes elképzelése legyen a molekulákról. Kajtár Mártonnal közösen írt tankönyvünkben olyan értelemben beszélünk a molekulákról, ahogyan Szent-Györgyi Albert, a Nobel-díjas magyar biokémikus is beszélt róluk: „a molekulák magok és elektronok szervezett rendszerei”. Ez a meghatározás igen szellemesen és ugyanakkor rendkívül tömören fejezi ki a molekulákban uralkodó viszonyokat; a kész molekulában nem atomok vannak, hanem magok és elektronok, amelyek a közöttük fellépő kölcsönhatások miatt alkotnak „szervezett” rendszert.

A molekuláknak ilyen módon való szemlélése tökéletes összhangban van a dialektika egyik alaptörvényével, a *Tagadás tagadásának törvényével*, amelynek „a lényege a megszüntetve-megmaradás, és ezzel más, illetve magasabb szintre emelkedés, valamint a különböző oldalak egysége, szintézise”. (Dialektikus materializmus, Természettudományi karok egységes jegyzete, 160. old.) Hiszen pl. egy szén- vagy egy hidrogénatom „megszüntetve marad meg” akkor, amidőn egy szénhidrogén-molekulának válik részévé. Az atomoknak molekulává egyesülése során a sajátságok annyira megváltoznak, hogy a molekula felbontása nélkül rá sem lehet ismerni az eredeti atomokra. Az új egységet, a molekulát ezért tekinthetjük valami egészen más rendszernek, s kezelhetjük úgy, mint magok és elektronok szervezett rendszerét.

Voltak akik úgy vélekedtek erről a meghatározásról, hogy nagyon általános, és olyan rendszerre is igaz lehet, ami nem tekinthető molekulának. Például a fémes rácsról is elmondhatjuk, hogy az nem más, mint magok és elektronok szervezett rendszere. Más szavakkal, ez a meghatározás a fogalomra vonatkozó „genus proximum”-ot tökéletesen tartalmazza, tehát ilyen értelemben tökéletesen igaz(!), de hiányzik belőle a „differentia specifica”, ami megmutatná a molekula specifikumát a fémes rács ellenében. Ezt a hiányt is kiküszöböli a következő meghatározás: „A molekula atommagokból és elektronokból szerveződő kémiai minimálrendszer.” A „minimálrendszer” kifejezés azt jelenti, hogy minden alkatrész jelenléte egyaránt fontos, hogy nem lehet sem elvenni, sem hozzátenni úgy alkatrészt, hogy közben minőségi változást ne idéznénk elő. Például: ha a CO₂-molekulából eltávolítunk egy oxigénmagot és megfelelő számú elektront (azaz egy oxigénatomot), akkor más minőségű rendszerhez, a CO-hoz jutunk el.

Ezek után az is nyilvánvaló, hogy egy fémdarabra az utóbbi definíció nem érvényes, mivel a fémdarab nem minimálrendszer (a minőségét a legkevésbé sem változtatja meg az a tény, ha elveszünk belőle néhány építőkövet, de az sem, ha hozzáteszünk).

2. A „molekulaépítésről”

Lánczos Kornél írja „Einstein évtizede 1905—1915” című könyvében, hogy a természet megismerésében nemcsak a kísérletek fontosak, hanem az „elmélkedés” is nélkülözhetetlen. Annál is inkább, mivel „a kísérletek valószínűleg csak a jéghegy csúcsát mutatják. A jéghegy nagyobbik része a vízbe merül, és nem figyelhető meg. És mégis része a valóságnak. Lehet-e reményünk arra, hogy rekonstruálhassuk a vízbe merülő rész alakját és méretét oly módon, hogy a számunkra hozzáférhető csúcsból vonunk le következtetéseket?”

Ennek az idézetnek a legfőbb tanulsága az, hogy a gondolkodásnak, az elmélkedésnek rendkívül nagy szerepe van a természet megismerésének folyamatában. Különösen az érzékszervi úton közvetlenül nem tapasztalható szubmikroszkopikus tartomány megismerésében. S mint ahogyan a kutatók a maguk munkája során, valahogyan ahhoz hasonló módon érdemes a tanulókat is vezetnünk a tanítási órákon. Meg kell próbálni gondolatban felépíttetni velük a molekulákat, azok építőköveiből: magokból és elektronokból.

Aki maga is részt vett egy ház felépítésében, jobban emlékezetébe tudja vésni azt, hogy milyen elemek alkotják az épületet, mint az, aki csak a kész építményt látja, s utólag mondják el neki, hogy az miből és hogyan épült fel. Nem beszélve arról, hogy az építkezés tevékeny résztvevője akarva-akaratlan, megérti a szerkezetet.

Az olyan tanuló, aki többször is megpróbálkozik a molekuláknak magokból és elektronokból való gondolatban végzett felépítésével, az nemcsak a kérdé-

ses anyag molekulaszervezetét jegyzi meg jobban, hanem belelát a természet építőfolyamatai egyikének törvényszerűségeibe, megérti a molekulaszervezetet, s ennek alapján a makroszkopikus tulajdonságokat.

Nézzünk egy példát!

A metánmolekula felépítéséhez mindenekelőtt 5 magot kell felhasználnunk. Ezeket azért kell a tankönyv 7. ábrája szerinti módon elrendezni, mivel a műszeres (pl.: elektrondiffrakciós) vizsgálatok szerint így helyezkednek el a molekulákban. A továbbépítéshez 10 elektront kell felhasználnunk. Ha feltesszük a tanulóknak azt a kérdést, hogy mi történne akkor, ha az öt atommag erőterébe egy elektront juttatnánk be, hogy az hol tartózkodna nagy valószínűséggel, a tanulók különösebb nehézség nélkül megállapítják, hogy a kérdéses elektron a szénmag közvetlen környezetében fog tartózkodni, az 1s atompályán, mivel a szénatommag 6 egységnyi pozitív töltésű, míg a hidrogénmagok töltése egységnyi.

A következő elektron a szénmag erős vonzása miatt szintén a szénatommag környezetében tartózkodik, s a Pauli-elv lehetővé teszi, hogy ugyanazon az 1s atompályán helyezkedjen el, mint az első elektron.

A harmadik elektronra is a szénmag fejt ki a legerősebb vonzást, de ez a Pauli-elv miatt csak egy nagyobb pályaenergiájú állapotban, a magtól távolabb helyezkedhet el. S itt már érvényesülni fog valamelyik hidrogénmag hatása is. Ezért ez az elektron szigma-molekulapályára kerül. A negyedik, az ötödik és a hatodik elektron a Hund-szabály értelmében a további három lehetséges, és azonos energiájú szigma-pályát népesíti be. Így négy szigma-kötés alakul ki, de mindegyiken csak egy-egy elektron tartózkodik. Eléggé kézenfekvő ezek után, hogy a molekulaépítéshez még fel nem használt négy elektron, ezekre a még be nem töltött szigma-molekulapályákra kerül. Ezzel mintegy a „szemünk láttára” épült fel a metánmolekula. Bár ez a módszer csupán gondolati megközelítést jelent, de a végeredmény helyes, és közben sok értékes információ birtokába juthatnak a tanulók.

A metánsorozat többi tagjának molekuláit természetesen szükségtelen ilyen módon felépíteni. Igen hasznos viszont az eténmolekulát felépíteni. Itt az alkánokhoz képest több újdonság bukkan elő. Először is a fokozatos építés során eljutunk a molekula szigma-vázához, amely a szénatomok síkháromszöges vegyértékállapota miatt síkalkatú.

Ha most azt a kérdést tesszük fel a tanulóknak, hogy mi történne akkor, ha ennek a 2 egységnyi pozitív töltésű szigma-váznak a vonzási terébe juttatnánk egy elektront, akkor a tanulók többnyire rövid idő alatt rájönnek, hogy ez az elektron a nem túlságosan erős magvonzás és a szigma-váz többi elektronjának taszító hatása miatt egyrészt nem helyezkedhet el egy egycentrumos pályán, másrészt az energetikailag lehetséges molekulapálya már nem lehet szigma-pálya, hanem szükségzerűen pi-molekulapálya. Ezt a pályát — hasonlattal élve — tekinthetjük az eténmolekula pi-héjának, amelynek kémiai viselkedése sok tekintetben az atomok vegyértékéhez hasonló, mivel a kémiai reakciókban mindenekelőtt ez változik.

A pi-molekulapályával kapcsolatban bevezetjük a csomósík fogalmát. Ezek száma némi tájékoztatást nyújt a pályaenergiákra vonatkozóan; a több csomósíkkal rendelkező pályának a pályaenergiája is nagyobb, mint a kevesebb csomósíkkal rendelkezőnek.

Miután felépítettük a tanulókkal a butadiénmolekula 4 egységnyi pozitív töltésű szigma-vázát, érdemes felvetni azt a problémát, hogy vajon hol helyezkedne el az az elektron, amit erre a szigma-vázra vinnénk fel? Mivel a négy töltéshordozó szénatomtörzs közül egyik sem „kitüntetett”, ezért a fel-

vitt elektron egy elnyúlt pi-molekulapályán fog tartózkodni. Ez energetikailag azért „nyereséges”, mert a pálya hosszának növekedésével csökken az elektron mozgási energiája. Vagyis az így kialakuló molekulapálya stabilisabb, alacsonyabb energiaszintű, mint az adott körülmények között egy atomi p-pálya. Ennek a pályának egyetlen csomósíkja van, mely egyben a szigma-váz síkja. Nincs tehát olyan csomósík, amely merőleges lenne a szigma-váz hosszára. A Pauli-elv lehetővé teszi még egy elektron belépését erre a pi-pályára.

A következő elektron viszont már csak egy nagyobb energiájú pályára kerülhet. Ez olyan pálya, amelynek a szigma-váz hosszára merőlegesen is van egy csomósíkja. (Tankönyv 21. és 22. ábrái.)

Az acetilén- és a benzolmolekulák elektronszerkezetének leírásában az eddigiekhez képest csak a benzol gyűrűs szigma-váza jelent újdonságot. Ennek érdekes következménye, hogy a $\pi_{(2)}$ és a $\pi_{(3)}$ -molekulapályák azonos energiaszintűek.

A molekulák elektronszerkezetének tanulmányozása nagymértékben elősegíti ezen anyagok halmazsajátságainak, fizikai tulajdonságainak, kémiai reakcióinak a megértését. S a kémiának — ugyanúgy, mint a többi természettudománynak — alapvető célja az anyag tulajdonságainak a megértése. A sajátságok, jelenségek egyszerű leírása önmagában kevés. A kor igénye, hogy minden tőlünk telhető eszközzel törekedjünk értelmes módon tanítani, s kerüljük a dogmatikus módszereket.

Mivel a szénhidrogének molekuláiban minden olyan jellegzetes elektronszerkezeti típus megtalálható, mint amilyen a szénvegyületekben általában előfordul, ezért kell nagy gondot fordítani ezek elektronszerkezetének megtanítására. A továbbiakban azt kell csak vizsgálni, hogy mit jelent egy-egy heteroatom beépülése a szénhidrogén-molekulákba, mennyiben és hogyan módosítja ez a körülmény az elektronszerkezetet, s hogy ennek milyen következményei vannak a makroszkópos sajátosságokban.

Talán hosszadalmasnak tűnik, hogy ilyen sokat foglalkozom szerkezeti kérdésekkel, de egyetértek Schubert András szavaival, aki így ír a „Homogén reakciók kinetikája” című könyvének előszavában: „A legújabb reakciókinetikai munkák számottevő része a molekuláris dinamikai alapokból kiindulva igyekszik levezetni a kémiai reakciók makroszkopikus törvényszerűségeit. E törekvések igen jelentősek, hiszen a korszerű fizikai, kémiai szemléletmód alapja csakis az anyag szerkezetének és a szerkezeti elemek kölcsönhatásainak minél mélyebb ismerete lehet.”

A későbbiekben Schubert András azt is kifejti, hogy az ilyen módszerekkel vizsgálható reakciók száma ma még kevés, és még sokáig nélkülözhetetlenek maradnak a fenomenologikus módszerek a gyakorlati kémiában. Ez tökéletesen így igaz, de tanításunkban — ahol elsősorban szemléletformálás, az anyag kémiai mozgásformájának megértése a cél — talán megtehetjük, hogy mindenekelőtt olyan dolgokat, jelenségeket, folyamatokat mutatunk be, amelyeket a tudomány már jól ismer, s meghagyjuk a kutatóknak, a gyakorlati szakembereknek a tudomány által még kevésbé ismert területeket.

3. A molekulák térszerkezetéről

Úgy vélem, hogy a molekulák térszerkezetével való foglalkozás elengedhetetlen része a középiskolai kémiai stúdiumoknak. A térszerkezeti ismeretek — az elektronszerkezetre vonatkozó ismeretekhez hasonlóan — hozzásegítenek bennünket az anyag sajátságainak a megértéséhez. Ezek alapján érthető meg pl., hogy a monoszaharidok közül a természetben miért a béta-D-glükóz

fordul elő a legnagyobb mennyiségben. Vagy ezen ismeretek birtokában válik érthetővé az enzimek specificitása.

A kémiaoktatás egyik feladata, hogy előkészítse a biológia oktatását. S ennek a feladatnak akkor tud igazán megfelelni, ha foglalkozik térszerkezeti problémákkal. Ez a megállapítás semmiképpen sem lehet túlzás, ha arra gondolunk, hogy az egész élő természet királis. Hiszen az aminosavak, a fehérjék, a nukleinsavak, a szénhidrátok, a szteroidok, a foszfatidok, sőt még egyes neutrális zsírok is királis molekulákból állnak. Ha a kémia hozzá akar járulni az általános műveltség kialakításához, akkor nem hallgathat a természetnek egy olyan általános jelenségéről, mint a kiralitás.

Amikor könyvünk kézírata elkészült, többen megkérdezték tőlünk, hogy az optikai aktivitásról miért nem tettünk említést? Kajtár Márton véleménye szerint — akinek pedig kutatási szakterülete a kiroptikai jelenségek vizsgálata — a királis fény és a királis molekulák közötti kölcsönhatás vizsgálata speciális szakterület, ami emellett még meglehetősen bonyolult dolog is, így nem tekinthető az általános műveltség integráns részének. A kiralitás jelensége viszont feltétlenül része az általános műveltségnek. Ezért foglalkozik tankönyvünk a molekulák térszerkezetével, a kiralitás jelenségével — még ha csupán olvasmány keretén belül is —, s ezért nem tér ki az optikai aktivitásra.

Fontosnak tartanánk éppen ezért, ha a tanítási órákon elolvasásra kerülnének a tankönyv azon olvasmányai, amelyek a molekulák térszerkezetével foglalkoznak. (Tankönyv: 119—127. old. és a 141—154. old. olvasmányai.) Ezt a gondolatsort egészíti ki, és mutat utat a biológia felé a tankönyv utolsó fejezete: „Az anyag molekuláris szerveződése. A molekulafogalom határai” című olvasmány.

4. A molekulák átalakításáról

Mivel a kémia, a többi természettudományhoz hasonlóan, az anyag mozgásával foglalkozik, ezért tankönyvünknek számot kell adnia a szerves kémiai reakciók lefolyásáról. Ezek tárgyalásakor arra törekedtünk, hogy a lehetőségekhez képest minél sokoldalúbban világítsuk meg a kémiai eseményeket, hogy a tanulók számára érthetők legyenek a kémiai folyamatok. Ennek érdekében tisztáznunk kellett a reakciópartnerek jellegét, a reakció lefolyásának módját, s természetesen meg kellett vizsgálnunk a reakció eredményét. Ezt a három dolgot igyekeztünk a legtöbb reakcióval kapcsolatosan megvizsgálni, s ezek alapján kíséreltük meg a reakciók tipizálását.

A reakciópartner jellegét annak alapján lehet megállapítani, hogy az általa „megtámadott” molekulának (ionnak) elektronban gazdagabb, vagy éppen ellenkezőleg, pozitív töltésben gazdagabb részletéhez kapcsolódik „szívesen”. Ilyen alapon teszünk különbséget elektrofil (elektront, illetve negatív töltést „kedvelő”) és a nukleofil (magot, illetve pozitív töltést „kedvelő”) reakciópartnerek között. Hogy adott reakcióban melyik reaktáns tekintjük reakciópartnernek, az rajtunk múlik, mi döntjük el. Többnyire az általunk éppen vizsgált anyagot megtámadó agensek a reakciópartnerek.

A reakció lefolyása során, közbülső termékként, ionok vagy gyökök jöhetnek létre. Eszerint tettünk különbséget ionos és gyökös mechanizmusú reakciók között.

A reakció eredménye alapján szubsztitúciós és addíciós reakciókat különböztettünk meg a tankönyvben. Az oxidációs, illetve redukciós folyamatok a körülményektől függően addíciós vagy szubsztitúciós reakcióknak tekinthetők. A molekulán belüli átrendeződések, pl.: a szénhidrátok nyílt láncú molekuláinak átrendeződése gyűrűs molekulákká molekulán belüli szubsztitúciónak tekinthetők.

A tankönyvben nem tettünk említést az eliminációs reakciókról, de ezekkel nem is igen foglalkoztunk (kivételek az etén képződési folyamata etanolból) részletesebben, mert a rendelkezésre álló terjedelem ezt nem tette lehetővé. (A krakkolás is felfogható eliminációs reakciónak, azonban részletesebben ezzel sem foglalkozhattunk.)

A reakciók osztályozásával kapcsolatosan hadd ajánljam a kedves kollégák figyelmébe Szántay Csaba akadémikusnak „Elméleti szerves kémia” című kitűnő könyvét, ami sokrétű és korszerű elemzését adja a szerves kémiai reakcióknak.

Végül még három, a reakciókkal kapcsolatos dologról szeretnék írni, amelyek a tankönyvbe hely hiánya miatt nem kerülhettek be, de amelyek ismerete megkönnyítheti a tankönyvben foglaltak megértését. Ezek:

- a) Mit jelent az ütközési komplexum?
- b) Hogyan zajlik le a protoncsere a nukleofil addíció során?
- c) A fenol savassága.

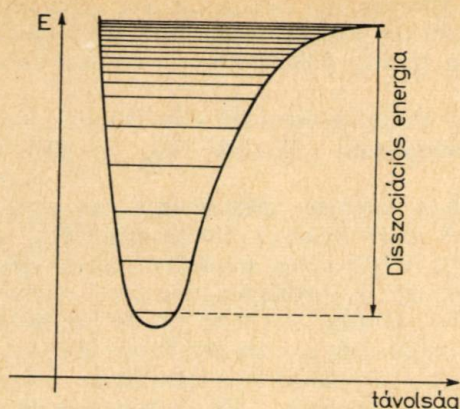
a) *Mit jelent az ütközési komplexum?*

Az elmúlt évek, évtizedek kémiatanítása során gyakran értelmetztük úgy a kémiai reakciók egy részét, hogy azok lezajlása során a kiindulási anyagok molekulái felbomlanak atomokra, gyökökre, majd a keletkező atomok, gyökök egyesülésével másfajta molekulák keletkeznek. Ez a szemlélet azonban mai tudásunk szerint nem egészen helyes. Ugyanis a legtöbb ilyennek vélt reakció nem ilyen úton zajlik le. Gyökök, atomok keletkeznek ugyan, de ezek keletkezéséhez nem szükséges a rendszerrel annyi energiát közölni, hogy minden reaktáns termikus disszociációt szenvedjen. Például: a metán—klór gázelegy már megvilágítás hatására (a klórdurranógázhoz hasonlóan) is felrobban. Ennek a rendszernek a termikus disszociációja sokkal nagyobb energiát igényelne annál, mint amennyit a megvilágítás jelent. (Megvilágítás hatására csak a klórmolekulák disszociációja következik be.) Bizonyos, hogy ebben a folyamatban valami „egyszerűbb megoldást” talált a természet.

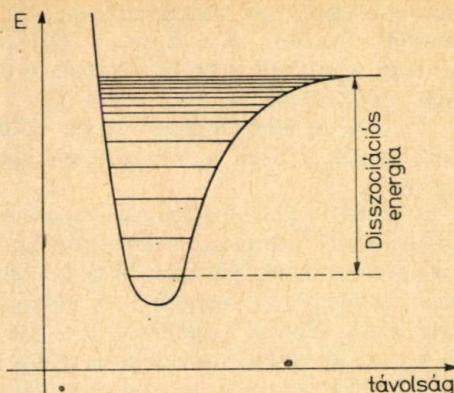
A metánmolekulában a szénatommag körül elhelyezkedő protonok (hidrogénatommagok) nincsenek nyugalomban. Hol egy kissé közelebb kerülnek a szénatommaghoz, hol egy kissé eltávolodnak attól. Lényegében véve rezgő mozgást végeznek.

A metán—klór gázelegy megvilágításakor keletkező klóratomok nagy sebességgel ütköznek egy-egy metánmolekulának. Ha megfelelő helyzetben ütköznek, akkor kinetikus energiájuk egy részét a rezgő proton veszi át. Így az nagyobb amplitúdóval kezd rezegni, vagyis más rezgési kvantumállapotba kerül. (Ui. a rezgési energia sem változhat bármekkora értékkel, az is kvantált.) Ha ez a kvantumállapot olyan, ami megfelel egy HCl-molekulában levő proton rezgési állapotának, akkor a proton a maga elektronjával „átrezeg” a klóratom kötelékébe. Ott azonnal alacsonyabb rezgési állapotba zuhan, s az ekkor felszabaduló (rezgési) energia kinetikus energiává alakul, ami mintegy ellöki a létrejött HCl-molekulától a metilgyököt. Az elmondottakat az 1., a 2. és a 3. ábra szemlélteti.

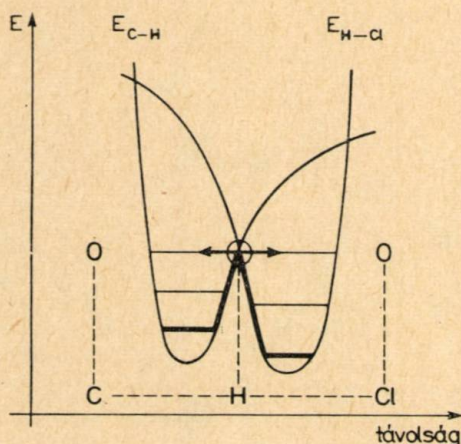
Igen érdekes a rövid életű ütközési komplexum (4. ábra) elektronszerkezete. Ebben az állapotban három elektron delokalizálódik három magon, mégpedig a C—H kötés elektronpárja és a klóratom párosítatlan spinű elektronja. A három elektron két delokalizált pályán tartózkodik. Közülük kettő egy alacsonyabb energiaszintű kötőpályát foglal el, míg a harmadik a Pauli-elv



1. ábra. A HCl-molekula rezgési energiadiagramja

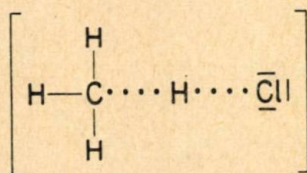


2. ábra. A metánmolekula egyik C—H kötésének rezgési energiadiagramja



3. ábra. A metánmolekula egyik C—H kötésének, valamint a HCl-molekulának a rezgési energiadiagramja az ütközési komplex állapotban.

(A vastagon kihúzott rész jelzi a reakció lefolyásának útját.)



4. ábra. Metán-klór-gyök ütközési komplexum

miatt egy magasabb energiaszintű pályára kényszerül, ez lazítja az ütközési komplexet. Ennek a két pályának az energiája nagyobb ugyan, mint a molekuláé (egészen pontosan: mint a metánmolekula vizsgált C—H kötéséé) és az atomé együtt, de jóval kisebb, mint egy metilgyök, egy hidrogénatom és egy klóratom párosítatlan elektronjainak együttvéve. Ezen a három magra delokalizált kötésrendszeren keresztül alakul át a metánmolekula és a klóratom HCl-molekulává és metilgyökké. Ez az a bizonyos „egyszerűbb megoldás”, amit sikerült a természetnek „megtalálnia.”

b) *Hogyan zajlik le a protoncsere a nukleofil addíció során?*

Vizsgáljuk meg pl.: a formaldehid és a víz kölcsönhatását!

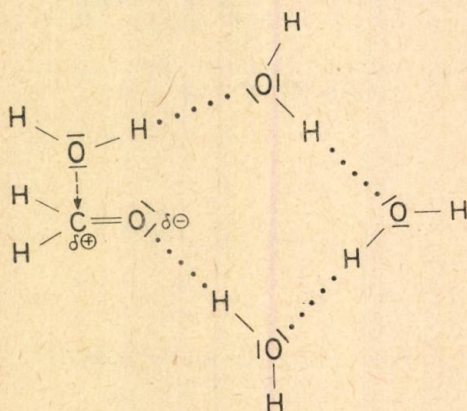
Ismeretes, hogy a formaldehidmolekula szénatomtörzse pozitív polározottságú, míg az oxigéntörzs negatív töltésfelesleggel rendelkezik. A nagy elektronegativitású oxigénatom számára ez a helyzet energetikailag kedvező, „szí-

vesen elviseli” az elektronfelesleget. A közepes elektronegativitású szénatom számára viszont ez a helyzet (elektronhiányos állapot) energetikailag kedvezőtlen. A reakció kiváltó okának tehát a pozitív polározottságú szénatomtörzset tekinthetjük.

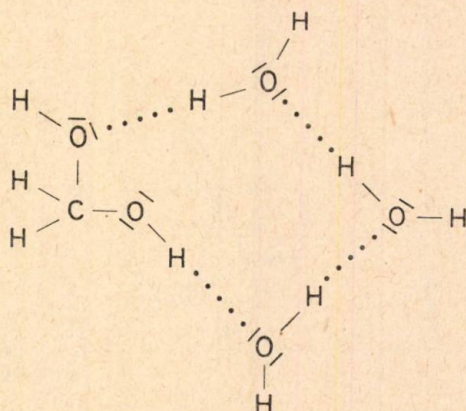
Amikor a formaldehid vízben oldódik, akkor molekuláit vízmolekulák veszik körül, s nem is akármilyen elrendezésben. Nézzük meg az ábrát! (5. ábra.)

A pozitív polározottságú szénatomtörzset könnyen megtámadja az egyik vízmolekula nemkötő elektronpárja, ami datív kötéssel hozzákapcsolódik a szénatomtörzshöz. Ennek következtében a C=O kötés pi-elektronpárja egészen áttolódik az oxigéntörzs kötelékébe, így ez egységnyi negatív töltésre tesz szert. Ennek eredményeként ez az oxigéntörzs magához rántja a vele H-kötést létesített vízmolekula egyik protonját. Így a vízmolekulából OH⁻-ion keletkezne, de hogy ez mégsem alakul ki, annak az a magyarázata, hogy protont tud „szerezni” a mellette levő vízmolekulától. Ez a protonátadási folyamatsorozat végül is annál a vízmolekulánál fejeződik be, amelyik datív kötést létesített a formaldehidmolekulával. Nézzük meg a folyamat végeredményét feltüntető ábrát! (6. ábra.)

A tankönyvben feltüntetett többi protoncsere is a fenti sémához hasonló módon megy végbe.



5. ábra. A formaldehidmolekula beépülése a vízmolekulák által létesített hidrogén kötési rendszerbe



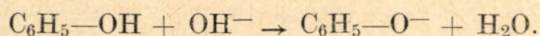
6. ábra. A formaldehid-hidrát (metán-diol) a vízmolekulák hidrogén-kötési rendszerében

c) A fenol savassága

Közismert, hogy a fenolos hidroxil jobb proton-donor, mint az alkoholos hidroxil. Ennek a jelenségnek a megértéséhez egyrészt azt kell figyelembe vennünk, hogy a fenolokban delokalizált pi-elektronrendszer található a nagy elektronegativitású és negatív polározottságú oxigénatomtörzs közvetlen közelében.

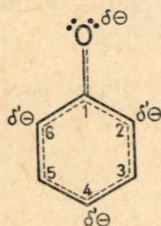
Másrészt arra kell gondolnunk, hogy az elektronpálya hosszának növekedése során csökken az elektron mozgási energiája, ahogyan erre a butadién elektronszerkezetének tárgyalása közben már utaltunk.

A két tényező együttes hatásának eredményeképpen további delokalizáció következik be; a pi-elektronsexzett és az oxigénatom egyik nemkötő elektronpárja (tehát összesen 8 elektron) hét atomtörzsrre (hat szén- és az oxigéntörzs) terjed ki. (A pálya hosszának növekedése energetikailag kedvező.) Mivel az oxigénatom egyik elektronpárja delokalizációban vesz részt, ezért az oxigénatom (pontosabban oxigénatomtörzs) jobban megszívja az O—H kötés szigma-elektronpárját. Ennek következtében az O—H kötés protonja elektronban kissé „elszegényedik”, s alkalmas nukleofil reakciópartner hatására ki tud lépni a fenolmolekula kötelékéből. Például:



A fenolátionban válik aztán teljessé az előbb említett négy elektronpár delokalizációja. (A fenolmolekulában ugyanis még csak részleges a delokalizáció.)

Az elektrondelokalizáció miatt a fenolátionon a negatív töltésfelesleg is delokalizálódik. A mérések és számítások szerint nagy részét az oxigéntörzs hordozza, s kisebb részét három szénatomtörzs, éspedig: a 2., a 4. és a 6. (7. ábra.)



7. ábra. A fenolátion delokalizált pi-elektronrendszere

(A fenolátionban négy elektronpár delokalizálódik hét atomtörzsön. Mivel a delokalizált elektronok száma több, mint az őket hordozó szigma-váz tagjainak száma, ezért az elektronsűrűség sem egyenletes; legnagyobb az oxigénatomtörzsön — de itt sem éri el az egységet —, valamivel kisebb a 2., 4. és 6. szénatomtörzseken — ezek még kis elektronfelesleggel rendelkeznek —, s még kisebb az 1., 3. és 5. szénatomtörzseken — az ezeken levő elektronsűrűség éppen kompenzálja az atomtörzsek pozitív töltését, így azok semlegesek.)

Az alkoholok molekuláiban ilyen jellegű delokalizáció nem következik be, ezért az O—H kötés sem olyan poláros, mint a fenolokban, így az alkoholok gyengébb savak, mint a fenolok.

Egy tankönyv értékét végül is nem az dönti el, hogy mit mond róla vagy vele kapcsolatban az egyik szerző, hanem az, hogy mennyire tanítható az ország különböző iskoláiban. Arra szeretném kérni a tisztelt kollégákat, hogy jelezzék nekünk azt, hogy hol adódtak nehézségek a tanítás során, hogy javítani lehessen a problematikus részeken. Ha kellemes élményük is akadt volna, kérjük azt is jelezzék, hiszen olyan szándékkal írtuk meg ezt a könyvet, hogy örömet szerezzünk vele tanárnak és diáknak egyaránt. S ha ebből a szándékunkból valami megvalósult volna, az számunkra lenne különös öröm. Kezdődjék el hát a bevezetőben említett eszmecsere!

Mikroküvettes kémiai kísérletek II.

A kémiai kísérletezés mikroküvettes módszere tanári demonstrációra alkalmas, egyszerű, gyors és hatékony kísérletezési eljárás. Előző közleményünkben ismertettük a módszer számos előnyét, a kivethető kísérlettípusokat, valamint a diavetítőt és a szükséges tartozékokat.

Ebben és még néhány további közleményben az általános iskolai és a közép-fokú oktatásban felhasználható mikroküvettes kémiai kísérleteket írjuk le.

ALUMÍNIUM-SZULFÁT HIDROLÍZISE

Szükséges anyagok: 1 N alumínium-szulfát-oldat, gyengén lúgos fenolftalein-oldat.

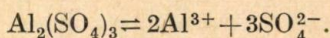
Eszközök: kétrekeszes küvetta, szemcseppentő.

A kísérlet menete: A küvetta egyik rekeszét félig töltjük 1 N alumínium-szulfát-oldattal, a másikat gyengén lúgos fenolftaleinoldattal. A szemcseppentőt belemártjuk a fenolftaleinoldatba, és teleszívátjuk (1a. ábra). Ezután a cseppentőt az alumínium-szulfát-oldatba merítjük, és lassan kinyomjuk belőle a fenolftaleinoldatot (1b. ábra). A műveletet többször megismételhetjük.

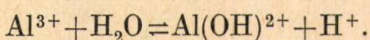
A kísérlet ideje: 2 perc.

Megfigyelés: A piros színű fenolftaleinoldatot elszínteleníti az alumínium-szulfát-oldat.

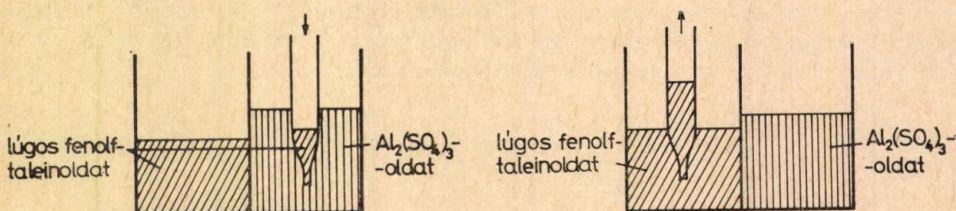
Magyarázat: Az alumínium-szulfát vízben ionjaira disszociál:



Az alumíniumionok közvetve protonokat küldenek az oldatba:



A hidrogénionok koncentrációja megnő, az oldat kémhatása savas lesz. A lúgos fenolftaleinoldatban levő hidroxidionok reagálnak a fenti reakcióból származó protonokkal, ezt bizonyítja az indikátor elszíntelenedése. Az alumínium-szulfát vízzel való reakciója sav—bázis reakció. A víz nemcsak oldószer, hanem hatóanyag is, az ilyen folyamatot hidrolízisnek nevezzük.

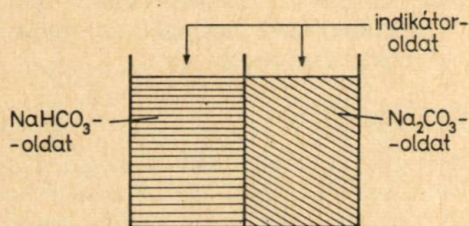


1a, b ábra

NÁTRIUM-HIDROGÉN-KARBONÁT ÉS NÁTRIUM-KARBONÁT HIDROLÍZISE

Szükséges anyagok: szilárd nátrium-hidrogén-karbonát, szilárd nátrium-karbonát, desztillált víz, univerzál indikátoroldat.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, vékony fém spatula, vékony üvegbot.



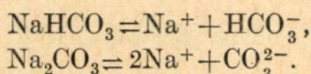
2. ábra

A kísérlet menete: A küvetta rekeszeit megtöltjük desztillált vízzel, és az egyik rekeszbe spatulával szilárd nátrium-hidrogén-karbonátot szórunk, a másikba szilárd nátrium-karbonátot, és üvegbottal kevergetve feloldjuk a sókat. Mindkét oldathoz 2—2 csepp indikátoroldatot csepeztünk, és üvegbottal ismét megkeverjük.

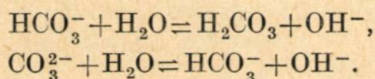
A kísérlet ideje: 1,5 perc.

Megfigyelés: A nátrium-hidrogén-karbonát oldata kék színű lesz, a nátrium-karbonáté pedig ibolyaszínű (2. ábra).

Magyarázat: A nátrium-hidrogén-karbonát és a nátrium-karbonát vízben disszociál:



Mindkét vegyület gyenge sav és erős bázis sója, így anionjaik reakcióba lépnek a vízmolekulákkal. A hidrogén-karbonát és karbonátionok sav—bázis reakcióban protont vesznek fel a vízmolekuláktól, hidrolízis játszódik le:



Az oldatokban felhalmozódnak a hidroxidionok, a kémhatás lúgos lesz. A karbonátion — két negatív töltése következtében — erősebb bázis, mint a hidrogén-karbonát-ion, ezért a nátrium-karbonát hidrolízisének a hidroxidionok egyensúlyi koncentrációja nagyobb lesz. A nátrium-hidrogén-karbonát oldatának gyengén lúgos kémhatását az indikátor kék színe jelzi, a nátrium-karbonát oldata erősebben lúgos, az indikátor ibolyaszínű.

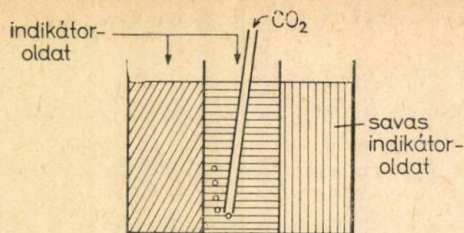
SZÉN-DIOXID OLDÁSA VÍZBEN

Szükséges anyagok: desztillált víz, univerzál indikátoroldat.

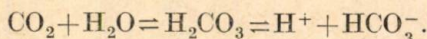
Eszközök: háromrekeszes küvetta, üvegapilláris, szemcseppentő, főzőpohár.

A kísérlet menete: A küvetta egyik szélső rekeszét szemcseppentő segítségével félig töltjük az előre elkészített gyengén savas indikátoroldattal. A másik két rekeszbe — szintén félig — desztillált vizet töltünk, és 1—1 csepp semleges, zöld színű indikátoroldatot csepeztünk hozzá. Végül a középső rekeszbe üvegapillárison keresztül óvatosan belefújunk néhány másodpercig.

A kísérlet ideje: 3 perc.



3. ábra



A disszociáció kismértékű, az oldat gyengén savas kémhatását a sárga szín megjelenése mutatja. A vetítő melegének hatására a szén-dioxid eltávozik az oldatból, a fenti egyensúlyok az alsó nyíl irányába tolódnak el. A hidrogén-ionok koncentrációja fokozatosan csökken, és az oldat lassan újra zöld színűvé válik. Ez utóbbit a gyengén savas indikátoroldat sárga színével összehasonlítva lehet jól megfigyelni.

Megjegyzés: A gyengén savas összehasonlító indikátoroldatot úgy készítjük, hogy főzőpohárba 20–25 cm³ desztillált vizet töltünk, és néhány csepp semleges indikátoroldatot cseppentünk hozzá, majd 0,05 N sósavat adagolunk hozzá a sárga szín megjelenéséig.

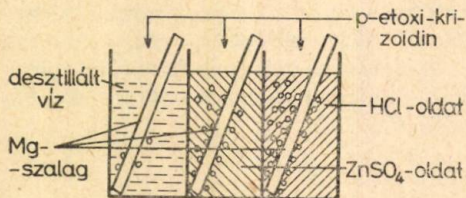
MAGNÉZIUM REAKCIÓJA CINK-SZULFÁTTAL

Szükséges anyagok: 0,1 N sósav, 0,5 N cink-szulfát-oldat, desztillált víz, magnéziumszalag, p-etoxi-krizoidin indikátoroldat.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, üvegbot.

A kísérlet menete: A küvetta rekeszeibe sorban 1–1 cm³ 0,1 N sósavat, 0,5 N cink-szulfát-oldatot és desztillált vizet töltünk. Mindhárom oldatba 1–1 csepp indikátort cseppentünk, és üvegbottal összekeverjük. Ezután a rekeszekbe magnéziumszalagot állítunk bele.

A kísérlet ideje: 4 perc.

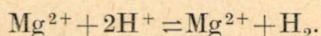
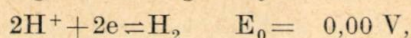
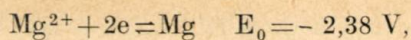


4. ábra

Megfigyelés: A sósavat az indikátor pirosra színezi, a cink-szulfát-oldatot sötétsárgára, a desztillált víz pedig világossárga színű lesz. A sósavban a magnéziumszalag felületén azonnal és hevesen megindul a gázfejlődés. Az oldat piros színe elhalványodik, sárga, majd színtelen lesz. A cink-szulfát-oldatban

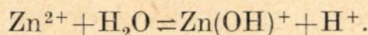
is azonnal megindul a gázfejlődés, de a buborékok száma és képződésük sebessége szemmel láthatóan kisebb, mint a sósavban. Az oldat ebben az esetben is elhalványodik, de lassabban, mint a sav. A desztillált vízben gyakorlatilag nem történik változás, az oldat világossárga színe megmarad, és csak néhány gázbuborék figyelhető meg (4. ábra).

Magyarázat: A magnézium, a redoxipotenciálja alapján, a hidrogénnél pozitívabb elem, ezért a hidrogénionokat tartalmazó oldatból hidrogéngázt fejleszt:



A gázfejlődés sebessége a hidrogénionok koncentrációjától függ. Sósavban a hidrogénionok koncentrációja nagy, ezt jelzi az indikátor piros színe, és a heves gázfejlődés. Az oldat elhalványodása a hidrogénionok koncentrációjának csökkenésére utal.

A cink-szulfát savasan hidrolizál:



Ebben az oldatban a hidrogénionok koncentrációja sokkal kisebb, mint a sósavban, de nagyobb, mint a desztillált vízben. Ezért sötétsárga színű — a sárga-piros átcsapási szint jelzi — az indikátorral megfestett oldat és a gázfejlődés sebessége közepes. Desztillált vízben a hidrogénionok koncentrációja nagyon kicsi, és a kísérlet ideje alatt nem változik lényegesen, ezért marad változatlan az indikátor világossárga színe is.

Megjegyzés: Idővel a sósavban és a cink-szulfát oldatában magnézium-hidroxid-csapadék válik ki, amely a kivetített képen kis koncentrációban barnás, nagyobb mennyiségben fekete színű. A csapadék kiválásának, illetve az oldatok megbarnulásának sebessége is jól megkülönbözteti a két oldatot.

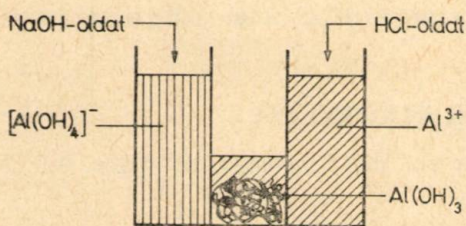
ALUMÍNIUM-HIDROXID AMFOTER JELLEGE

Szükséges anyagok: 1 N alumínium-szulfát-oldat, 2 N nátrium-hidroxid-oldat, 2 N sósav.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, vékony üvegbot.

A kísérlet menete: A küvetta rekeszeibe 4–5 mm magasságig alumínium-szulfát-oldatot töltünk, és 1–2 csepp 2 N nátrium-hidroxid-oldatot adunk mindegyikhez. Ezután az egyik szélső rekeszt feltöltjük 2 N nátrium-hidroxid-oldattal, a másikat 2 N sósavval.

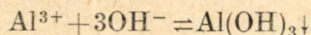
A kísérlet ideje: 2 perc.



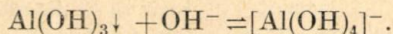
5. ábra

Megfigyelés: Az alumínium-szulfát-oldatból nátrium-hidroxid-oldat hatására szürke csapadék válik ki, amely a lúg feleslegében és savban is oldódik (5. ábra).

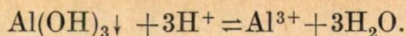
Magyarázat: Az alumíniumionok a hidroxidionokkal fehér színű (a kivetített képen szürkésfekete) csapadékot alkotnak:



Lúgfeleslegben a csapadék tetrahidroxo-aluminát komplex keletkezése közben oldódik:



Sósav hatására a hidroxidionok koncentrációja lecsökken az alumínium-hidroxid oldhatósági szorzata által megengedett érték alá, és ebben az esetben is feloldódik a csapadék:



Az alumínium-hidroxid tehát amfoter vegyület, mert savban is, lúgban is oldható.

Megjegyzés: A kísérlet elvégezhető cink-, ólom- stb. ionokat tartalmazó oldatokkal is.

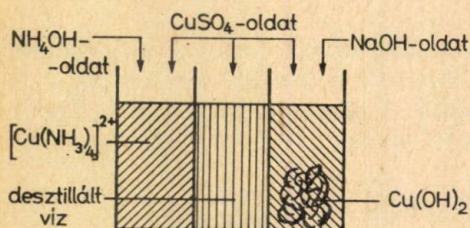
RÉZ(II)-HIDROXID ELŐÁLLÍTÁSA ÉS OLDÁSA

Szükséges anyagok: 0,2 N réz(II)-szulfát-oldat, 2 N nátrium-hidroxid-oldat, 2 N ammónium-hidroxid-oldat, desztillált víz.

Eszközök: háromrekeszes küvetta.

A kísérlet leírása: A küvetta középső rekeszét megtöltjük desztillált vízzel, a két szélső rekeszbe pedig 10—10 csepp réz(II)-szulfát-oldatot cseppentünk. Az egyiket cseppenként feltöltjük 2 N nátrium-hidroxid-oldattal, a másikat 2 N ammónium-hidroxid-oldattal.

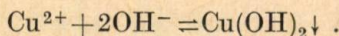
A kísérlet ideje: 2 perc.



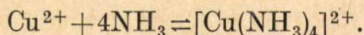
6. ábra

Megfigyelés: A réz(II)-szulfát-oldatból lúg hatására világoskék színű csapadék válik ki, amely a nátrium-hidroxid-oldatban nem oldódik, ammónium-hidroxid-oldatban azonban igen, és az oldat mélykék színű lesz (6. ábra).

Magyarázat: A réz(II)ionok a hidroxidionokkal világoskék színű réz(II)-hidroxid-csapadékot képeznek:



A csapadék ammónium-hidroxid-oldatban feloldódik. A réz(II)-hidroxid-csapadék kevésbé stabil, mint a réz(II)ionoknak ammóniával alkotott komplexe, így a csapadékképződési egyensúly eltolódik az alsó nyíl irányába és a réz(II)-ionok komplexbe mennek:



A keletkező réz(II)-tetrammin-ionoktól származik az oldat jellegzetes mélykék színe.

CSAPVÍZ KLORIDION-TARTALMÁNAK KIMUTATÁSA

Szükséges anyagok: csapvíz, desztillált víz, 0,1 N ezüst-nitrát-oldat, 0,1 N sósav.

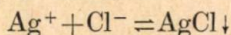
Eszközök: háromrekeszes küvetta.

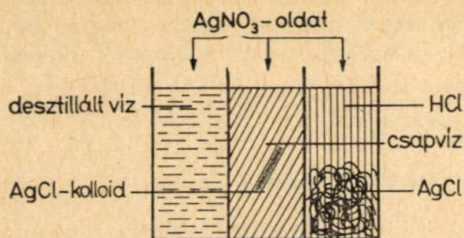
A kísérlet menete: A küvetta egyik rekeszébe desztillált vizet, a másikba csapvizet, a harmadikba 0,1 N sósavat töltünk, és mindegyikbe adunk 2—2 csepp 0,1 N ezüst-nitrát-oldatot.

A kísérlet ideje: 1,5 perc.

Megfigyelés: A sósavban barnásfekete üledő csapadék válik ki. A csapvíz fokozatosan megbarnul, de összefüggő szilárd fázist nem tapasztalunk benne. A desztillált vízben nem történik változás (7. ábra).

Magyarázat: Az ezüstionok a kloridionokkal fehér színű (a kivetített képen barnás) csapadékot alkotnak:





7. ábra

A csapvíz kis mennyiségben mindig tartalmaz kloridionokat (nagy részt a klóros fertőtlenítés következtében). Az ezüst-klorid-csapadék képződése nagyon érzékeny reakció (2 ppm), ezért a csapvíz minimális kloridion-tartalma is kimutatható a segítségével. A keletkező kis mennyiségű ezüstklorid kolloid-oldatot képez, kivétve barnás elszíneződés figyelhető meg az oldatban.

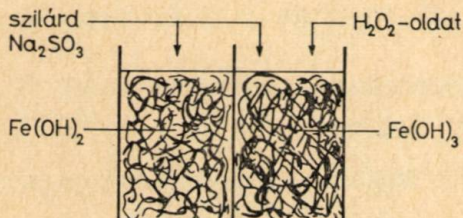
VAS(II)-HIDROXID OXIDÁLÁSA HIDROGÉN-PEROXIDDAL

Szükséges anyagok: 0,1 N nátrium-hidroxid-oldat, 1 N kénsavas vas(II)-szulfát-oldat, 30%-os hidrogén-peroxid-oldat, szilárd nátrium-szulfit.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, vékony fémspatula, vékony üvegbott.

A kísérlet menete: A küvetta rekeszeit megtöltjük 0,1 N nátrium-hidroxid-oldattal. Spatulával kevés nátrium-szulfitot szórunk a rekeszekbe, és üvegbottal kevergetve feloldjuk. Mindkét rekeszbe 2—2 csepp kénsavas vas(II)-szulfát-oldatot cseppentünk, és üvegbottal újra összekeverjük. Végül az egyik rekeszbe 1 csepp 30%-os hidrogén-peroxid-oldatot adunk.

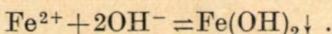
A kísérlet ideje: 2 perc.



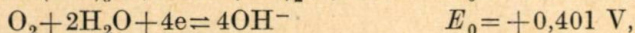
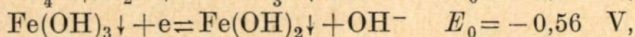
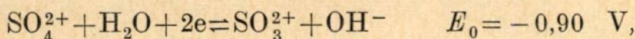
8. ábra

Megfigyelés: A nátrium-hidroxid-oldathoz vas(II)ionokat adva zöld színű csapadék válik ki. Hidrogén-peroxid hatására a csapadék vörösbarna színűvé válik (8. ábra).

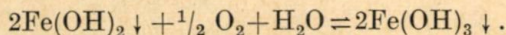
Magyarázat: A vas(II)ionok a hidroxidionokkal zöld színű vas(II)-hidroxid-csapadékot alkotnak:



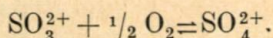
A rendszerben szereplő anyagokra a félredoxi-egyenletek és a standard redoxipotenciálok a következők:



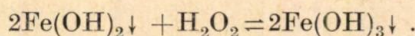
A redoxipotenciálok alapján a vas(II)-hidroxid már a levegő oxigénjének hatására vas(III)-hidroxiddá oxidálódik:



A nátrium-szulfitot is tartalmazó rendszerben a levegő oxigénje először a negatívabb redoxipotenciálú, azaz erősebben redukáló szulfitionokkal lép reakcióba:



A szulfitionok által biztosított redukáló közeg megvédi a vas(II)-hidroxidot a levegő hatásától, így a csapadék zöld színe hosszabb ideig megmarad. A hidrogén-peroxid a vas(II)-hidroxidot a redukáló közeg ellenére is képes oxidálni:



A keletkező vas(III)-hidroxid vörösbarna színű csapadék.

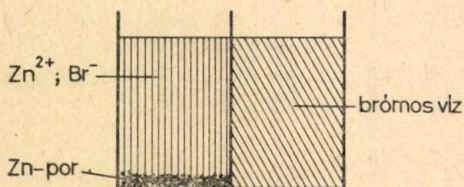
CINK REAKCIÓJA BRÓMOS VÍZZEL

Szükséges anyagok: cinkpor, híg brómos víz.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, vékony fémspatula, vékony üvegbot.

A kísérlet menete: A küvetta rekeszeibe híg brómos vizet töltünk, majd az egyik rekeszbe spatulával kevés cinkport szórunk, és üvegbottal megkeverjük az oldatot.

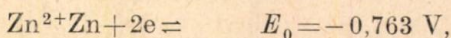
A kísérlet ideje: 1 perc.



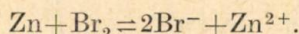
9. ábra

Megfigyelés: A sárga színű brómos víz a cinkpor hatására pár másodperc alatt elszíntelenedik (9. ábra).

Magyarázat: A félredoxi-egyenletek és a redoxipotenciálok a következők:



Összesítve a folyamatokat, a kettős redoxirendszerben lejátszódó reakció:



Az elemi bróm bromidionokká redukálódik, miközben a fémcinket cinkionokká oxidálja.

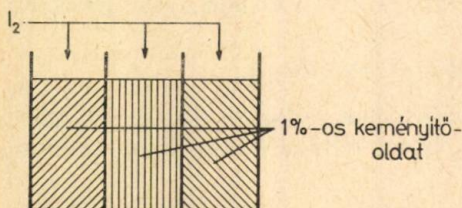
JÓD REAKCIÓJA KEMÉNYÍTŐVEL I.

Szükséges anyagok: 0,001 N jódoldat, 1%-os keményítőoldat.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, vékony üvegbot.

A kísérlet leírása: A küvetta rekeszeibe 1%-os keményítőoldatot töltünk, és 2, 5, illetve 10 csepp 0,001 N jódoldatot cseppentünk mindegyikhez, majd üvegbottal megkeverjük.

A kísérlet ideje: 1 perc.



10. ábra

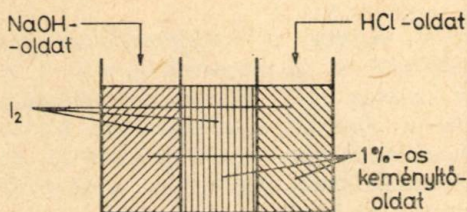
Megfigyelés: mindhárom oldat megkékül, a 2 csepp jódoldatot tartalmazó a legvilágosabb, a 10 cseppet tartalmazó a legsötétebb (10. ábra).

Magyarázat: A keményítő a jóddal laza, kék színű molekulavegyületet alkot. A reakció nagyon érzékeny (0,25 ppm), a segítségével minimális jód is kimutatható, ennek alapján alkalmazzák a jodometriában végpontjelzésre.

JÓD REAKCIÓJA KEMÉNYÍTŐVEL II.

Szükséges anyagok: 0,001 N jódoldat, 1%-os keményítőoldat, 0,1 N nátrium-hidroxid-oldat, 0,1 N sósav.

Eszközök: háromrekeszes kütetta, üvegbot.

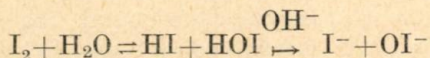


11. ábra

A kísérlet leírása: A kütetta rekeszeit félig töltjük 1%-os keményítő-oldattal, majd 5—5 csepp 0,001 N jódoldatot cseppentünk a rekeszekbe. Ezután az egyik oldathoz 1 csepp 0,1 N nátrium-hidroxid-oldatot, a másikhoz 1 csepp 0,1 N sósavat adunk, és üvegbottal összekeverjük az oldatokat. A harmadik oldat összehasonlításra szolgál (11. ábra).

Megfigyelés: Nátrium-hidroxid-oldat hatására a kék színű jód—keményítő-oldat elszíntelenedik, sósav hatására az oldat színe nem változik.

Magyarázat: Lúg hatására a jód—keményítő molekulavegyület felbomlik, mert a jód hidrolizál:



A hidrolízis, a diszproporcionálódási folyamat következtében elfogy a jód a rendszerből, ezt mutatja a jód—keményítő-oldat kék színének eltűnése. A kék szín csak savas közegben tartós (jodometriás titrálás).

IDODALOM

Pataki L.—Ódor Zs.: Mikroküvetés kémiai kísérletek. A kémia tanítása, 4. 1978.

Pataki L.—Hutter A.: Félmikrokémiai kísérletek. Tankönyvkiadó, 1974.

Dr. Várnai Gy.: Egy „új” indikátor a kémiatanításban. A kémia tanítása, 1. 1975.

Foster, L. S.—Grunfest, I. J.: Demonstration experiments using universal indicators. Journal of Chemical Education, 1938. 274.

Tisztelt Kartársak!

A kémiatanárok nagy megelégedésére — először a szakközépiskolákban (1974-ben), majd a gimnáziumokban (1976-ban) — új tantervet vezettünk be. A kémia tantárgy korszerűsítésére nagy szükség volt, hiszen a tudomány nagyszerű eredményei mögött egyre jobban elmaradt a középiskolai kémia-oktatás. Az új, korszerű tananyag tanításával megpróbáljuk diákjainkba átültetni — természetesen az életkori sajátosságoknak megfelelően leegyszerűsítve — az anyagi világról kialakított tudományos képet.

A tananyag — különösen az első osztályban — elég sok anyagszerkezeti ismeretet tartalmaz, amelynek oktatása (tartalma és módszere) meglehetősen új a kémiaoktatásban. Az oktatási anyag korszerűsítése komoly feladat elé állította a gyakorló tanárokat. Az elmúlt néhány év alatt sikerült a tartalmi újszerűségeket megismernünk, részben önképzés, részben szervezett továbbképzés formájában. Úgy gondoljuk, hogy elérkezett az idő, amikor a módszertani problémákkal is alaposabban kezdhetünk foglalkozni. Folyamatosan érkeznek az iskolákhoz az új információhordozók, és sokan közülünk máris egészen egyéni, kitűnő módszereket alakítottak ki, és sikerrel alkalmazzák azokat. Jó volna, ha a sok kitűnő módszer általánosan elterjedhetne. Ez viszont csak úgy lehetséges, ha kicseréljük tapasztalatainkat, átvesszük egymástól a jó módszereket.

A fenti cél megvalósítására A Kémiai Tanítása kereteit is szeretnénk felhasználni. Kérjük Önöket, írják meg azokat az ötleteiket, megoldásaikat, melyek — megítélésük szerint — megkönnyítették diákjaik számára a tananyag megértését, elsajátítását. Írják meg, milyen hasonlatot használtak valamilyen fogalom megértetéséhez, mivel tették érdekessé óráikat, mi okozott Önöknek nehézséget akár tartalmi, akár módszertani vonatkozásban — elsősorban az első osztályos anyag tanítása során.

Minden jó kísérlet, hasonlat, modell ismertetése hasznos lehet valamennyiünk számára, de hasznos lehet a közeljövőben szükségessé váló újabb tanterv és tankönyv anyagának összehasonlításánál is.

Tervünk az, hogy FÓRUM címszó alatt folyamatosan közzé tesszük az Önöktől beérkező írásokat, és folyamatosan feldolgozzuk a jó ötleteket, megoldásokat.

Az ELTE Szakmódszertani Csoportja
és munkatársai

A gimnáziumi tanterv tanítási tapasztalatai

1976-ban bevezetett új tanterv tanításának eredményes irányításában a szakfelügyelet fő feladatai az alábbi területekre koncentrálnak:

1. Csökkenti azokat a problémákat, amelyek az új tanterv bevezetésével elkerülhetetlenül jelentkeznek.
2. Segíteni a tantervi dokumentumok alapelveinek helyes értelmezését és az egységes végrehajtását.
3. Munkálkodni az iskolák között meglevő színvonalbeli különbségek csökkentésén.

A nivellálás problémáját tekintve az a tapasztalat, hogy az új tanterv feldolgozásában, teljesítésében noha mutatkoznak különbségek az egyes iskolák, sőt még iskolán belül a szaktanárok között is, de általában mindenhol felélénkült a szaktanári munka. Az új tanterv eredményes tanításában azok a tanárok járnak elől, akik évek óta szakosított osztályokban tanítottak és állandó résztvevői voltak a továbbképzéseknek, folyamatosan figyelemmel kísérték a szakmódszertani közleményeket. Lassabb az előrehaladás azoknál a kollégáinknál, akik csak 1, illetve 2 éve kezdték az új szemlélet szerint oktatni a kémiát. Nehéz a régi fogalmaktól elszakadni, sok a beidegződés, s a megszókt fogalmak, kifejezések ma is uralják a tanítási órák egy részét.

Az elmúlt két tanév tehát még nem jelentett gyökeres változást a kémiaoktatás egészére vonatkozóan. Annál is inkább, mert a II. és III. osztályokban a régi tantervek, tankönyvek is érvényben voltak.

Az új tanterv tanítási tapasztalatait nyíltan, őszintén — reálisan kell vizsgálni. Nem lehet a problémákat elhallgatni, de szükségtelen azokat a valóságosnál jobban felnagyítani.

A véleménycserére azért van szükség, hogy a 2+4-es óraterv bevezetésének idejére a szükségesnek mutató változtatásokra felhívjuk a figyelmet.

Tanterv — Tankönyv

A bevezetés első évében (1976—77-es tanév) az volt a legáltalánosabb probléma, hogy a tantervi anyag és a tanterv órakerete közötti ellentmondást nehéz volt feloldani. A törzsanyagot nem sikerült — mert nem is lehetett — a megjelölt kb. 44 órában feldolgozni. Már év elején volt majd minden iskolában 6—8 órás lemaradás, és ez tovább nőtt olyannyira, hogy az I. o. anyagot a legtöbb helyen nem is tudták befejezni év végéig.

Természetesen ez az elmaradás az 1977—78-as tanévben tovább kísérte az érintett iskolákban (osztályokban) a tervező munkát, de ebben a tanévben a — helyesebb ütemezéssel — általában sikerült befejezni minkét évfolyam tantervi anyagát.

Az 1978—79-es tanévben került sor a III. osztályban is az új tanterv tanítására. Így vált teljessé immár a 3 évfolyamra lebontott korszerű tanítási anyag.

A tantervi anyag tanításához szükséges egyik eszköz a tankönyv. A tanterv és a tankönyv kapcsolatát — helyes kapcsolatát — fontos elvi kérdésnek tartom. A kijelölt tantervi anyagot és nem a tankönyvet kell megtanítani. Gondolkodásmódot, szemléletet kell kialakítani, azt kell formálni.

Ebben a tanévben azonban az derült ki, hogy a három évfolyam tantervi anyagának feldolgozásához készített tankönyvek nem tükröznek egységes szemléletet. Az első osztályban bevezetett anyagszerkezeti ismeretek nem tartalmazták az atom- és molekulapályák csomósíkkal való értelmezését, mint ahogy ez a harmadik osztályos anyagban szerepel. Második osztályban a szerves reakciók tárgyalására alig kerül sor, a vegyületek csoportosításában pedig még említést sem kapnak az elektrofil és nukleofil reagensek, pedig a szerves kémiai reakciók mechanizmusának értelmezése ezen alapul.

Az elektrolitos disszociáció és az elektrolízis szétválasztása I. és II. o-ra nem szerencsés megoldás. A potenciál fogalma, a standard potenciál bevezetése a fizikai ismeretek hiánya miatt csak a reprodukálás szintjén várható el.

A II. osztályos anyag szerkezetileg kétségtelenül egységes, törekvésében is figyelemre méltó az elemek és vegyületek ilyen csoportosítása, de talán nem túlzás azt állítani, hogy azok számára kitűnő ez a felépítés, akik legalább egyszer végigjárták, s főleg megtanulták a szerves kémiai. Egy példa a „töredékismeretre”: Az alumínium szerkezetére, ebből eredő tulajdonságaira, valamint vegyületeire azok viselkedésére I. osztályban 6 helyen, II. osztályban 12 helyen történik említés, utalás, tárgyalás.

A sajátosságokból, a reakciókból jönnek a vegyületek és az a tapasztalat, hogy amikor az elemek tárgyalására kerül sor, alig tudják „megállni” a szaktanárok, hogy az adott elem vegyületeit ne tárgyalják meg. Így fordul elő, hogy bár a tanmenetekben a tantervi előírásoknak és főleg a tankönyvi beosztásnak megfelelően tervezik meg a kartársaink az évi munkát, de a napi gyakorlatban, menet közben jelentős átcsoportosításokat végeznek.

Elfogadni azonban csak az ésszerű, a feldolgozás logikáját jól szolgáló s főleg következetes és tervszerű változásokat tudjuk, mert különben az egész tantervi célkitűzés nem valósítható meg.

A tantervi anyag feldolgozásának módszerei

Az I. osztályos anyag szerkezete sugallja a deduktív feldolgozást. Ez még akkor is így van, ha a tanári segédkönyvben határozottan ellenzik a szerzők ezt az egyértelmű eljárást. A gyakorlat is azt mutatja, hogy a legtöbb szaktanári eljárásban helyet kapott ez a megoldás. Az audiovizuális eszközök közül nagyobb szerepe van az írásvetítőnek, jól hasznosítható a transzparens kötet is.

A II. osztályban már jobb arányban kapnak helyet a tanítási órákon a kísérletek is.

A kísérletező munka vizsgálatában az a tapasztalat, hogy kialakulóban van egy új kísérletező technika: a modellezés, és ennek számos megvalósításával találkozunk az elmúlt tanévekben.

Részben a segédkönyv, részben a szaktanárok öntevékeny és fantáziadús eljárásai nyomán több iskolában megtalálhatók a térbeli modellek és azok alkalmazása az órákon.

Ezeket a szaktanári törekvéseket és próbálkozásokat elismerés illeti, jóllehet a modellalkotás célja, metodikája nem éppen egyértelmű szaktanáraink körében. Ez nem hiányosság, de az már kitűnt, hogy a modellezés alatt kizárólag konkrét elkészíthető, térbeli testet értenek csupán, és éppen ezért erre a munkára korlátozódik jelenleg a modellalkotás.

Az atomszerkezet tanításában a modellalkotás módszertani megoldás, mert használható atommodellek nélkül a valóság megközelítésére nem vállalkozhatnánk.

Ezen a ponton érzem ellentmondásosnak a kétségtelenül hasznos törekvéseket. Szabad-e, szükséges-e a modell és a valóság kapcsolatát kizárólag manuális modellezési gyakorlatokra szűkíteni? Igaz, a tanulók belátják, hogy a modell soha nem fedi tökéletesen a valóságot, és szívesen „eljátszadoznak” a különböző mechanikai modellekkel, s ilyen alapokból kiindulva eljutnak majd a tudományos modellalkotás készségének elsajátításáig.

Sok nyitott kérdés van tehát, de egy biztos: fontos szaktanári feladat lesz a jövőben a modellalkotás helyes motiválása, hogy jó eredménnyel töltsse be funkcióját az oktatómunkában.

KARAKAS GÁBOR

vezetőtanár

Kémiai számítások korszerűen III.*

Ha az egyszerűbb számításokat a tanulók már jól elsajátították, sor kerülhet összetett feladatok megoldására is, ami azonban inkább szakköri anyagnak való. A jelölések bonyolultak, de egy-egy feladat igénye szerint egyszerűbb alakban is írhatók.

Hígítás

Alapelve, hogy az oldott anyag tömege változatlan marad. Kétféle oldattal kell számolnunk: a hígítás előttivel (A) és a hígítás utánival (B).

$$m_{2A} + \Delta m_2 = m_{2B}$$

m_2 a kétkomponensű rendszerekben az oldószer tömege

Δm_2 a hozzáadott oldószer tömege

$$m_{1A} = m_{1B} = m_1$$

$$C_{1A} = \frac{m_1}{m_1 + m_{2A}} \quad C_{1B} = \frac{m_1}{m_1 + m_{2B}} = \frac{m_1}{m_1 + m_{2A} + \Delta m_2}$$

Példa:

Mennyi vizet kell egy 3,5%-os NaOH-oldat 120 grammjához hozzáadnunk, hogy 3%-os legyen?

A megoldásban a feladat jellege szerint a betű-, illetve a számindex elhagyható.

$$C_A = 3,5\%$$

$$C_B = 3,0\%$$

$$\Sigma m_A = 120 \text{ g}$$

$$\Delta m = ?$$

$$C_A = \frac{m}{\Sigma m_A} \quad C_B = \frac{m}{\Sigma m_A + \Delta m}$$

m se nem adat, se nem kérdés, tehát ki kell küszöbölni!

$$C_A \cdot \Sigma m_A = C_B \cdot (\Sigma m_A + \Delta m)$$

$$\Delta m = \Sigma m_A \cdot \left(\frac{C_A}{C_B} - 1 \right) = 120 \text{ g} \cdot \frac{1}{6} = 20 \text{ g}$$

* A II. rész A kémia tanítása 1978. évi 4. számában jelent meg.

Töményítés

$$C_{1A} = \frac{m_1}{\Sigma m_A} \quad C_{1B} = \frac{m_1 + \Delta m_1}{\Sigma m_A + \Delta m}$$

Most az oldószernek változatlan a tömege. Emiatt nincs benne m_2 explicit alakja a fenti két összefüggésben.

Példa:

Mennyi sót kell feloldanunk egy 8 grammot már tartalmazó, 4%-os KNO_3 -oldatban ahhoz, hogy 5%-os legyen?

$$C_A = 0,04$$

$$C_B = 0,05$$

$$m_A = 8 \text{ g}$$

$$\Delta m = ? \text{ g}$$

A megoldáshoz nincs szükség számindexre.

$$C_A = \frac{m_A}{\Sigma m_A} \quad C_B = \frac{m_A + \Delta m}{\Sigma m_A + \Delta m}$$

Σm_A kiküszöbölése után:

$$\frac{m_A}{C_A} = \frac{m_A + \Delta m}{C_B} - \Delta m$$

$$\Delta m = m_A \cdot \left(\frac{C_B}{C_A} - 1 \right) : (1 - C_B) = (8 \text{ g} \cdot 0,25) : 0,95 = 2,1 \text{ g}.$$

Elegyítés

Mindegyik mennyiség megváltozik. Három oldattal kell számolnunk; jelük A , B és C .

Példa:

Öntsünk össze 40 g 2%-os oldatot egy 3%-os oldat 30 grammjával! Mennyi a keletkező oldat töménysége és benne az oldószer tömege?

$$C_{1A} = 0,02, C_{1B} = 0,03, C_{1C} = ?$$

$$\Sigma m_A = 40 \text{ g}, \Sigma m_B = 30 \text{ g}$$

$$C_{1C} = \frac{m_{1A} + m_{1B}}{\Sigma m_A + \Sigma m_B} = \frac{C_{1A} \cdot \Sigma m_A + C_{1B} \cdot \Sigma m_B}{\Sigma m_A + \Sigma m_B} = \frac{0,02 \cdot 40 \text{ g} + 0,03 \cdot 30 \text{ g}}{40 \text{ g} + 30 \text{ g}} = 0,0243 = 2,43\%$$

Mint látjuk, ez nem más, mint az összeöntött oldatok koncentrációinak súlyozott számtani közepe!

A másik kérdés:

$$m_{2C} = ?$$

C_{1C} ismeretében könnyen adhatunk választ. $\Sigma C_C = 1$,

$$\text{tehát ha} \quad C_{2C} = 1 - C_{1C} \quad \text{és} \quad C_{2C} = \frac{m_{2C}}{\Sigma m_C},$$

akkor

$$m_{2C} = C_{2C} \cdot \Sigma m_C = (1 - C_{1C}) \cdot \Sigma m_C = 0,9757 \cdot 70 \text{ g} = 68,3 \text{ g}.$$

e) *A molaritás*

azt fejezi ki, hogy az oldat 1 dm³-ében hány mól oldott anyag van. A feloldott mólok száma a mólszám*, tehát

$$C_1 = \frac{n_1}{V}$$

Dimenziója reciprokon térfogaton, tehát a mértékegysége dm⁻³. Ez kikötés is: más térfogaton-mértékegység nem használható!

Példa:

Mekkora térfogatonú 0,2 M oldatot készíthetünk 10 g K₂CO₃-ból?

$$\begin{aligned} C &= 0,2 \text{ dm}^{-3} \\ m &= 10 \text{ g} \\ m_M &= 138 \text{ g} \\ V &= ? \text{ dm}^3 \end{aligned} \quad V = \frac{m}{m_M \cdot C} = \frac{10 \text{ g} \cdot \text{dm}^3}{138 \text{ g} \cdot 0,2} = 0,362 \text{ dm}^3.$$

„Izgalmasabb” kérdés, hogy a molaritást hogyan lehet más koncentrációra átszámítani. A dimenzió figyelembevételével belátható, hogy a molaritás legközelebbi „rokona” a vegyesszázalék és a vegyesezrelék.

A vegyesszázalék definícióegyenlete $C = \frac{m}{V}$,

a molaritását $C_M^{**} = \frac{n}{V} = \frac{m}{m_M \cdot V}$, és az m/V törtben a vegyesszázalékot ismerhetjük fel, tehát $C_M = \frac{C}{m_M}$, vagyis a molaritás kiszámítható a vegyesszázaléknak a móltömeggel való elosztása által.

Példa:

Hány vegyesszázalékos az $M/2$ Na₂SO₄-oldat?

$$\begin{aligned} C &= ? \\ C_M &= 1/2 \text{ dm}^{-3} \\ m_M &= 142 \text{ g} \end{aligned} \quad \begin{aligned} C &= C_M \cdot m_M = \frac{142 \text{ g}}{2 \text{ dm}^3} = \frac{71 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = \frac{7,1 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = \\ &= 7,1\% \text{ gcm}^{-3}. \end{aligned}$$

f) *A normalitás*

Vajon nélkülözhető-e a tantervekből az egyenértéktömeg fogalma? Hiszen ismerete a kémiai változások mennyiségi összefüggéseinek legfejlettebb szemléletét teszi lehetővé. További alkalmazása pedig a normalitás fogalmának bevezetése és a pH definiálása. Kihagyása azt a gondolatot kelti, hogy éppen az utolsó lépés hiányzik a cél eléréséhez.

Az egyenértéktömeg definíciója

$$m_E = \frac{m_M}{Z}$$

* A mólszám definíciója $n = \frac{m}{m_M}$

** Az index használata alkalmi; csak megkülönböztetés a célja.

amelyben Z a ható ion töltésszáma. Ebből következik az egyenértékszám:

$$n_E = \frac{m}{m_E}$$

, majd végül a normalitás:

$$C = \frac{n_E}{V}$$

azzal a kikötéssel, hogy a térfogat mértékegysége csak dm^3 lehet. A normalitás dimenziója is reciprokon térfogat, tehát mértékegysége dm^{-3} .

Példa:

Számítsuk ki, hogy mennyi annak az oldatnak a normalitása, amelynek 375 cm^3 -ében 28 g AlCl_3 van feloldva!

$$\begin{aligned} C &= ? \\ V &= 0,375 \text{ dm}^3 \\ m &= 28 \text{ g} \\ m_M &= 133,5 \text{ g} \\ Z &= 3 \end{aligned} \quad C = \frac{n_E}{V} = \frac{m \cdot Z}{m_M \cdot V} = \frac{28 \text{ g} \cdot 3}{0,375 \text{ dm}^3 \cdot 133,5 \text{ g}} = 1,68 \text{ dm}^{-3}.$$

Mik az átszámítási lehetőségek? Vegyesszázalék és normalitás között:

$$C = \frac{m}{V} \text{ a vegyesszázalék definíciója. } C_N = \frac{n_E}{V} = \frac{m}{m_E V} = \frac{m \cdot Z}{m_M \cdot V} = \frac{C \cdot Z}{m_M}$$

Példa:

Hány százalékos a $0,1 \text{ N}$ kénsavoldat?

$$\begin{aligned} C &= ? \\ C_N &= 0,1 \text{ dm}^{-3} \\ m_M &= 98 \text{ g} \\ Z &= 2 \end{aligned} \quad C = \frac{C_N \cdot m_M}{Z} = \frac{0,1 \cdot 98 \text{ g}}{2 \text{ dm}^3} = 4,9 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = \frac{4,9 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,49 \frac{\text{g}}{100 \text{ cm}^3} = 0,49\% \text{ gcm}^{-3}.$$

Átszámítás molaritásról normalitásra:

$$C_N = \frac{n_E}{V} = \frac{m}{m_E \cdot V} = \frac{m \cdot Z}{m_M \cdot V} = \frac{n \cdot Z}{V} = C_M \cdot Z.$$

$Z=1$, tehát $C_N = C_M$, vagyis egy oldatnak a normalitása és molaritása vagy egyenlő, vagy a normalitás számértéke a nagyobb. Például a normál kénsavoldat csak félmólos.

Olyan különös feladatokat is megoldhatunk, mint például:

Mennyi a vízmentes kénsav normalitása?

$$C = \frac{n_E}{V} = \frac{m \cdot Z}{m_M \cdot V} = \frac{\rho \cdot V \cdot Z}{m_M \cdot V} = \frac{\rho \cdot Z}{m_M} = \frac{1,83 \cdot 2 \text{ g}}{98 \text{ g} \cdot \text{cm}^3} = \frac{1,83}{49 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 37,35 \text{ dm}^{-3}.$$

Ez a számítási mód azonban nem általánosítható, hiszen pontosabban és általánosan

$$C_{N1} = \frac{n_{E1}}{\Sigma V} = \frac{m_1 \cdot Z_1}{m_{M1} \cdot \Sigma V}$$

tehát n_{E1} az oldott anyag egyenértékszám, m_1 az oldott anyag tömege, ΣV azonban az egész oldat térfogata. Esetünkben csak az oldószer hiánya miatt áll fenn, hogy $\Sigma V = V_1$, és csak emiatt végezhető el az $m_1 = \rho_1 \cdot \Sigma V$ behelyettesítés.

BALOGHNE ZABÓ MAGDOLNA

kémiaszakértő

OOK

Oktatócsomag alkalmazása a középiskolai kémia tanításában I.

Oktatócsomagot a kémia tanításában elsőként a középiskolák I. osztályai számára terveztünk „Anyagszerkezet” címmel.

Ez a rendkívül fontos központi jelentőségű anyagrész komplex megközelítés nélkül nehezen dolgozható fel. Igényli a sokoldalú bemutatást, mert sok elvont, absztrakt fogalmat tartalmaz, kísérleti bemutatásra, demonstrálásra viszont kevés lehetőség van. Az atomszerkezeti fogalmak megtanítását feltétlenül ábrákkal, modellekkel, transzparenszekkel, diaképekkel és oktatófilmekkel kell a tanulók számára életkoruknak megfelelően vizuálisan közelebb hozni, szemléletessé és érthetővé tenni. Balogh Jenő szerint: „A kép-, illetve képzetsegény tudat csökkenten fogja fel a szó jelentését, következésképp fogalmi általánosításai is bizonytalanok: azonosítási zavarok lépnek fel mind a valóság érzéki és intellektuális megragadásában, mind a kommunikációban.”

Célszerű volt ezt az anyagrészt választani az oktatócsomag témájául azért is, mert a tanulók előismereteiben lényeges különbségek tételezhetők fel (különböző színvonalú általános iskolákban szerezték meg az előismereteiket).

Ezenkívül a központi jelentőségű anyagrésznek szemléletet formáló, világképző fontos jellemzői is indokolják a kiválasztást.

Az *oktatócsomag* tervezésénél nem tulajdonítottunk kiemelt szerepet egyetlen információhordozónak sem — mindig a legmegfelelőbb, leghatékonyabb információhordozót igyekeztünk felhasználni felsorakoztatva a nyomtatott, audiovizuális, demonstrációs, illetve tanulókísérleti eszközök széles skáláját.

Az „anyagszerkezet” című oktatócsomag információhordozóit meghatározott célok elérése érdekében, illetve azok figyelembevételével dolgoztuk fel. Ezek a célok a tantervi cél és feladatrendszer részét képezik, abból következnek.

Ennek érdekében célnak tekintjük az alábbi ismeretek elsajátítását a követelményrendszerben jelzett szinteken és a fogalomrendszerben megadott részletezésben:

- Az atomok felépítése és szerkezete. Kölcsönhatások az atomon belül.
- Az atomok stabilitása.
- Kémiai kötés (kovalens kötés) kialakulásának feltételei és módja.
- A molekulák stabilitása.
- A molekulák jellemzői, energiaviszonyai.
- Kölcsönhatások a molekulákon belül.

A fogalom- és eszközrendszerben feltüntetett „didaktikai művelet” rovatba soroltuk azokat a megoldásokat is, amelyek segítik a nevelési és oktatási célok elérését. Így pl. a kémiában oly alapvető kísérleti eljárásokat vagy modellező munkát.

Tanítási egység	A tanítási anyag fontos elemei				Gyakorlati tevékeny- ség	Szemléltetőeszköz		Didaktikai művele- tek	Megjegyzés
	új fogalom	összefüggés	szabály	Elv., törv.		AV informá- cióhordozó	Egyéb taneszköz		
6—7. Az atompá- lyák szim- metriája	— s-atom- pályák I. — p-atom- pályák I. — pálya- energia M — az atom alapállá- pota I. — az atom gerjesztett állapota	— az atompá- lyák szimmet- riája és mel- lék-, ill. mág- neses kvan- tumszám kö- zött M — A pálya- energia és a fő-, ill. mel- lékkvantum- szám között M — az atompá- lyák energiája és az atom mi- nősége között M	atompályák jelölése a kvantáltá- sának elve A A Pauli-elv A	Az energia kvantáltsá- gának elve A A Pauli-elv A	Ábraelem- zés gömb- és tengely- szimetri- kus pályák ábrázolása (matemati- ka)	— az s-; p-; d- atompályák szimetriája (Tf6) 1.sorsz. 1. 2. kép — a pálya- energia c. filmhez tarto- zó diasor Mu. — a pálya- energia c. 7'-es film levetítése F	— atompálya- modellek — munkafüzet — program az atompályák szimetriájá- nak tanításá- hoz P7/1	Tanári de- monstráció. Gyakorlás, megerősítés	TANÉRT OOK-anyag OOK-MA- FILM

Követelményszintek:

I = ismeretszint
M = megértésszint
A = alkalmazásszint

Eszközrendszer:

Tf = traszparens-fóliák
F = oktatófilm
P = tanítási program
Mu = módszertani útmutató

Példaként bemutatjuk egy tanítási egység feldolgozására felvázolt ajánlásunkat az oktatócsomag tanítási-tanulási anyagának rendszeréből.

Az eddig leírtak után már nem nehéz az oktatócsomag fogalmát definiálni: Oktatócsomagnak nevezzük egy tantervi témakör elvi—módszertani tárgyi feldolgozására szolgáló ajánlást, amely magában foglalja az ismeretanyag tartalmának rendeltetését, a követelményszintet, annak időbeli ütemezés szerinti felbontását, valamint az adott témakör előre megtervezett módszertani és tárgyi eszközrendszerét.

A definíció az OOK módszertani osztályának közösen elfogadott meghatározása, más oktatócsomag-definíciók is élnek, de a természettudományi tantárgyak tanítását segítő oktatócsomag meghatározására mi ezt fogadtuk el.

A következőkben ismertetjük, hogy milyen elemekből áll a kémia számára az „Anyag felépítése és szerkezete” témakörhöz készült oktatócsomag.

Nyomtatott anyagok

- A témakör tanítási egységeinek felosztása
- A témakör tanításának oktatási és nevelési célkitűzése
- A követelményrendszer
- A témakör fogalomrendszere, eszközrendszere és feldolgozási terve
- Módszertani útmutatók: filmekhez,
transzparens-sorozathoz,
4 hangosított diasorhoz szövegkönyv
- Tanítási programok
- Ajánló bibliográfia

Vizuális médiumok

Írásvetítő-transzparenszek:

- Az atom felépítése (1 db)
- Az atomok szerkezete (1 db)
- Az atompályák szimmetriája (2 db)
- Az elektronszerkezet kiépülése (4 db)
- Periódusos rendszer (3 db)
- Ionizációs energia (4 db)
- Elektronnegativitás és elektronnaffinitás (2 db)
- Atomok és ionok mérete (6 db)
- Kovalens kötés azonos atomok kapcsolódása esetén (1 db)
- Kovalens kötés különböző atomok között (1 db)
- A molekulák térbeli felépítése (5 db)
- Többszörös kovalens kötések (5 fő és 5 db kapcsolódó, ill. más feldolgozású)

Keretezett diasorozatok:

- Pályaenergia című filmhez kapcsolódó 15 képből álló diasor
- Ionizáció című filmhez kapcsolódó 10—15 képből álló diasor

Hangosított diasorozatok 4 db

- | | |
|---|------------|
| — HD 4/1 A hidrogénatom atompályái | kép + hang |
| — HD 15/1 A kovalens kötés és fontosabb jellemzői | kép + hang |
| — HD 19/1 Többszörös kovalens kötések | kép + hang |
| — HD 19/2 Delokalizált kötések | kép + hang |

Következő számunkban az oktatócsomagba tartozó „Pályaenergia” című filmet ismertetjük.

BARTSCH IVÁN
TANÉRT

Az új középiskolai kémia tantervekhez készített és készülő kémiai eszközök

Az új kémia tantervhez néhány új eszköz alkalmazása vált szükségessé. Ezek egy része elkészült, s a tanszer-kereskedelemben beszerezhetők, más részük tervezés alatt áll.

Eddig a következő eszközök készültek el, és kerültek kereskedelmi forgalomba:

- Az atomok periódusos rendszere. Cikkszáma T 7011.
Ára: 114,— Ft
- Az atomok elektroneloszlása (falitábla). Cikkszáma T 2507—1.
Ára: 417,— Ft
- Standard potenciálok (falitábla). Cikkszáma T 2507—2.
Ára: 270,— Ft
- Atom- és ionrádiuszok (3 db falitábla: Atomrádiuszok;
Az atomok kovalens rádiusza; Ionrádiuszok). Cikkszám T 2507.
Ára: 657,— Ft
(A három tábla együtt kerül forgalmazásra. A cikkszám és az ár három tábla együttesére vonatkozik).
- Molekulaorbitálok (három darabból CH_4 , NH_3 , H_2O álló modellkészlet).
Cikkszáma K 1061.
Ára: 1230,— Ft

A felsorolt eszközök a közölt cikkszámokon és áron megrendelhetők a következő címen:

Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat: Budapest, VIII., Szentkirályi u. 8.

Levélcím: Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat: Budapest, 8. Pf. 2. 1428.

Elkészült az „Atomorbitál készlet” nevű modellsorozat szerszámkészlete is. A sorozat gyártása még ebben az évben megkezdődik. Részei: a szénatom 1 s; 2 s; $2p_{+1}$; $2p_0$ pályák orbitáljai. Megrendelések erre a készletre is feladhatók

a fenti címre, a következő cikkszámon: K 1050 (Ára most van megállapítás alatt). A készlet szállítása a sorozatgyártásnak megfelelően, esetleg még ebben a naptári évben megkezdődik.

A következő készletek szerszámozás alatt vannak:

- Pálcikamodellek. Cikkszáma K 1055.
- Kalottamodellek. Cikkszáma K 1054.

E készletek 1979-ben kerülnek kereskedelmi forgalomba, szintén a fenti címen rendelhetők meg.

Előkészület alatt vannak még a következő készletek:

- Többszörös kötések modelljei (etán-, etilén-, acetilén-, benzolmolekulák modelljei). Cikkszáma K 1052.
- Kristályszerkezetek modelljei (gyémántrács, grafitrács, szilícium-dioxid-rács, nátrium-klorid-rács, cézium-klorid-rács, jód-rács, lapközepes fémrác, térközepes fémrác, hatszöges fémrác).

Kereskedelmi forgalmazásuk időpontjáról később adunk tájékoztatást.

Befejezésül felhívjuk a figyelmet arra, hogy a különböző tanszerjegyzékekben megtalálható eszközöket meg kell rendelni, mert csak megrendelésre szállít a vállalat. A központi hiteles jegyzékekben szereplő eszközöket is külön meg kell rendelni, a jelzett címen.

A szakfelügyelők számára meghirdetett országos pályázat eredményei

Az Országos Pedagógiai Intézet a szakfelügyeleti munka tapasztalatainak összegyűjtése, terjesztése, összegezése és továbbfejlesztése érdekében 1977 decemberében országos pályázatot hirdetett a következő témákból: 1. „A szakfelügyelet szerepe a nevelő—oktató—képző munka permanens fejlesztésében, a tanítási-tanulási folyamat korszerűsítésében.” 2. „A szakfelügyelet hatékony módszerei.” A két témára együttesen beérkezett 126 pályamunkát többszörös szakmai bírálat után a szakfelügyelet főhatósági irányítóiból alakult főbizottság értékelte, és döntött a díjak és jutalmak odaítéléséről.

1. téma

6000,— forintos I. díj: Karádi Károlyné szakfelügyelő, Budapest; 4000,— forintos II. díj: Gábori Imréné általános iskolai kémia-szakfelügyelő, Pécs; 3000—3000,— forintos III. díj: Dr. Berenc János tanár Budapest, valamint Soós László vezető szakfelügyelő (és munkaközösége) Vác-szentlászló.

2. téma

6000,— forintos I. díj: Dr. Sas Gábor igazgató, Pécs; 4000,— forintos II. díj: Karádi Károlyné szakfelügyelő, Budapest; 3000—3000,— forintos III. díj: Révay Gyuláné szakfelügyelő, Bákonycsernye és Dr. Saár Zsuzsa szakfelügyelő, Budapest.

Ezenkívül az 1. és 2. témában összesen 37 pályázó részesült 1000—1000,— forintos jutalomban. (Dr. Ujhelyi Lajos kémia-szakfelügyelő, Budapest.)

A díjak és a jutalmak ünnepélyes átadása október 27-én volt az Országos Pedagógiai Intézet dísztermében.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Й. Нилаши (1922—1978)	1
Й. Мате: Перед введением нового учебного плана в начальные школы	2
Д-р Е. Варга: О новом учебнике для третьих классов гимназий глазами составителя	5
Д-р Л. Патаки—Ж. Одор: Химические эксперименты с помощью микрокувет II. Форум	14
Д-р А. Хутер: Опыты преподавания учебного плана гимназий	22
Г. Каракаш: Современные химические расчёты, III.	23
Учебные пособия	25
М. З. Балог: Употребление учебного пакета в преподавании химии в средних школах	29
И. Барч: Учебные пособия для новых учебных планов в средних школах	32
Результаты всенародного конкурса объявленного для инспекторов по специальности	B/3

INHALT

Dr. Nyilasi, János (1922—1978) — — — — —	1
Frau János, Máté: Der neue Lehrplan der Grundschulen steht vor Einführung —	2
Dr. Varga, Ernő: Über das neue Gymnasiallehrbuch der 3. Klassen mit den Augen des Lehrbuchverfassers gesehen — — — — —	5
Dr. Pataki, László — Odor, Zsuzsanna: Chemieversuche in Mikroküvetten, III. —	14
FORUM — — — — —	22
Dr. Hutter, Anna: Unterrichtserfahrungen des Gymnasiallehrplans — — — —	23
Karakas, Gábor: Chemisches Rechnen zeitgemäss ausgeführt, III. — — — —	25
LEHRMITTEL — — — — —	
Frau Balogh, Magdolna Zábó: Anwendung von Lehrpaketen im Chemieunterricht der Mittelschulen — — — — —	29
Bartsch, Ivan: Über hergestellte und in Vorbereitung stehende Lehrmittel für die neuen Lehrpläne der Mittelschulen — — — — —	32
Ereignisse des für Fachinspektoren ausgeschriebenen Landespreises — — —	B/3

CONTENTS

Dr. J. Nyilasi (1922—1978) — — — — —	1
J. Máté: Before introducing the new curriculum into elementary schools — —	2
Dr. E. Varga: On the new textbook for third classes of grammarschools, views of a textbook-author — — — — —	5
Dr. L. Pataki—Zs. Odor: Chemical experiments by means of microcuvettes II. —	14
FORUM — — — — —	22
Dr. A. Hutter: Teaching experiences based on the curriculum for grammar-schools — — — — —	23
G. Karakas: Up-to-date chemical calculations III. — — — — —	25
EDUCATIONAL APPLIANCES — — — — —	
M. Z. Balogh: Applying teaching-packet in secondary chemistryteaching — —	29
I. Bartsch: Appliances made and being made for the new secondary school curriculum — — — — —	32
Results of the nationwide competition for school inspectors — — — — —	B/3

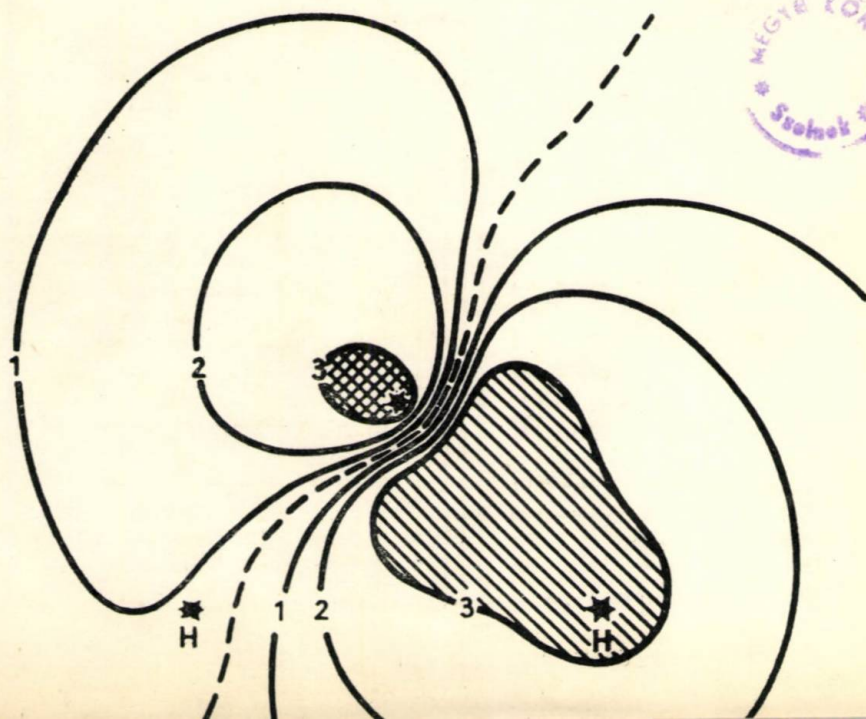
A KÉMIA TANÍTÁSA

1979

2

XVIII.ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1071 Budapest VII., Gorkij Fásor 17.
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalai utca 10-14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHL, Budapest, V., József nádor tér 1., telefon: 180-850, postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postai utalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 18,— Ft.

79 298 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilcek János

ISSN 0451-6419

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Adám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László

TARTALOM

- Dr. Csákvári Béla:* A molekulák szerkezete és a kémiai tulajdonságok 33
- Dr. Sárík Tibor—Simonkovich Sándorné:* Új kiadványok az általános iskola 7. osztályos kémia anyagának tanításához 42
- Zátonyi Sándor:* Milyen előismereteket nyújt a fizika 6. osztályos tananyaga a kémia tanításához? 49
- Kerényi Istvánné:* A szénhidrogének reakcióinak tanítása során szerzett tapasztalatok 54
- Dr. Pataki László—Balogh Lászlóné:* Mikroküvettes kémiai kísérletek, elektrokémia III. 59



DR. CSÁKVÁRI BÉLA

tanszékvezető egyetemi tanár

ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék, Budapest

A molekulák szerkezete és a kémiai tulajdonságok

A molekulageometria alapjai

Az anyagszerkezeti kutatásokkal foglalkozó kémikusok egyik legfontosabb feladatuknak tekintették, hogy olyan vezérfonalat nyújtsanak, melyek alapján valamely ismeretlen szerkezetű molekula alakja és egyéb szerkezeti paraméterei jó közelítéssel meghatározhatók, és az ismert szerkezeteket értelmezni lehet. Ez a vezérfonal a vegyértékelektronpár-taszítási (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) elmélet, melynek alapjait Tsushida [1], valamint Sidgwick és Powell [2] már négy évtizede lerakták. A VSEPR-elmélet széles körű alkalmazására csak az utóbbi években került sor, de az újabb szervetlen kémiai kézikönyvek [3, 4, 5] szerkezeti kémiai szempontból már kizárólag a VSEPR-elméletre épülnek.

A VSEPR-elmélet ugrásszerű térhódítása nyilvánvalóan azzal függ össze, hogy az elektrondiffrakció és a mikrohullámú spektroszkópiai módszerek elterjedése révén igen sok molekula szerkezeti paramétereit határozták meg. Így a szerkezeti kémiával foglalkozó szakemberek olyan tényanyag, tárgyi ismeretek birtokába jutottak, amelyek lehetővé tették a VSEPR-elmélet alapján álló sztereokémiai szabályok kidolgozását. E munkában lényeges szerepet vállalt Gillespie, különösen 1972-ben megjelent könyvével [6].

A molekulák alakját az atomtörzsek körül levő elektronpárok száma és elhelyezkedése határozza meg. Az utóbbi három tényező függvénye:

- a) az atommagok vonzóhatása,
- b) az elektronpárok közötti taszítás,
- c) az elektronok közötti elektrosztatikus hatás eredményeképpen az elektronpárok a rendelkezésre álló teret maximálisan töltik ki.

Ismeretes, hogy a klasszikus sztereokémiai modell a ligandumok számából és azok szimmetrikus elrendeződéséből indul ki. Ez természetesen csak a vegyületek szűk körére alkalmazható, tekintve, hogy általában számolnunk kell a magános elektronpár sztereokémiai hatásával.

A magános elektronpár és a kötő elektronpár térigényét (méretét) Gillespie az alábbi rendkívül egyszerű modell alapján vizsgálta [6]. Feltételezte, hogy a kovalens atomtávolság (d) és a kötést alkotó atomok atomtörzsének sugara

(r_{at}) ismeretében* a kötőelektronpár „sugarát” jellemző adathoz (r_{kep}) juthatunk (1. ábra):

$$d = r_{at}^A + r_{at}^B + 2r_{kep},$$

(ahol A és B a kötést alkotó atomokra vonatkozó indexek). Homonukleáris kötés esetén tehát (mivel $r_{kov} = d/2$):

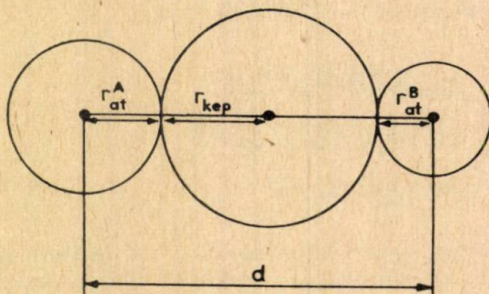
$$r_{kep} = r_{kov} - r_{at}.$$

Az így kapott értékek az 1. táblázat V. oszlopában találhatók.

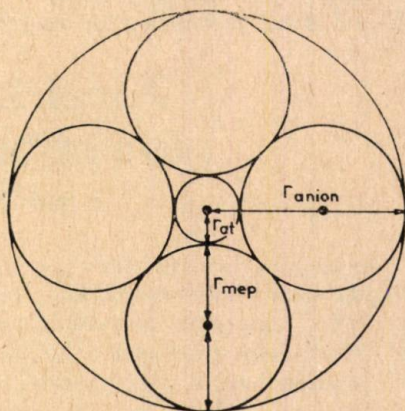
A magános elektronpár „sugara” hasonló modellezéssel a negatív ion, valamint az atomtörzs sugarának ismerete alapján (2. ábra):

$$r_{rep} = 1/2(r_{anion} - r_{at}),$$

mely értékeket az 1. táblázat VI. oszlopa mutatja (41. oldal).



1. ábra. A kötő elektronpár sugarának becslése Gillespie szerint [6]



2. ábra. A magános elektronpár sugarának becslése Gillespie szerint [6]

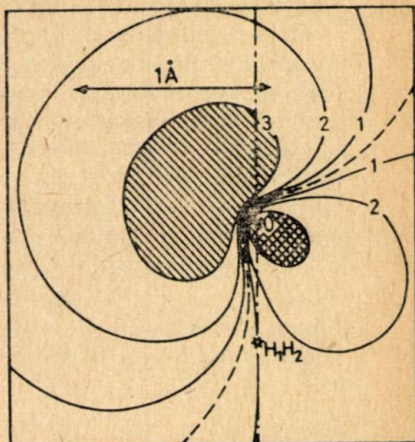
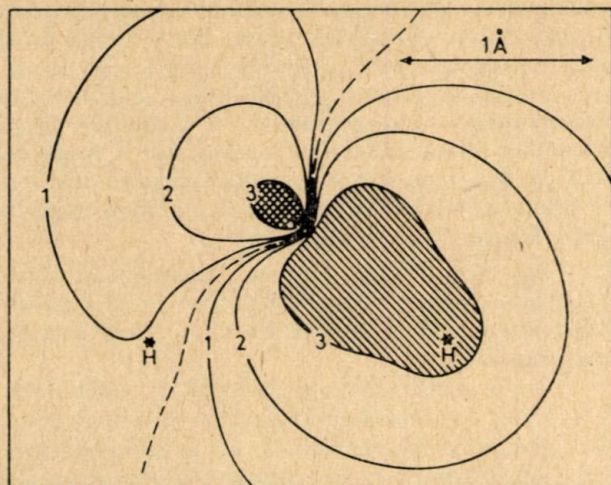
Az V. és a VI. oszlop összevetéséből adódik, hogy a magános elektronpár térigénye mindig nagyobb, mint a kötő elektronpáré.

Érdemes megjegyezni, hogy az utóbbi időben kvantumkémiai úton, a lokalizált molekulapályák ab initio számításával a magános elektronpároknak a kötő elektronpárhoz képest nagyobb térigényét számos esetben egyértelműen igazolták. Így Pulay és Török a H_2O -molekulában a lokalizált kötő elektronpár és a lokalizált magános pár pályáját vetette össze (3., 4. ábra), és megállapította, hogy „... a magános pár nagyobb helyigényű az O-atomon, mint a kötő párok” [7].

Gillespie kiszámította az atomtörzsnek a vegyértékelektron-párookra vonatkoztatott, maximális koordinációs számát. Az eredményeket az 1. táblázat VII. és VIII. oszlopában találjuk. Megállapítható, hogy a kötő elektronpárok esetén — a N, O és F kivételével — a maximális koordinációs számokra reális értékeket kapott. Egy kiválasztott atomtörzs akkor tekinthető koordinatív telítettnek, ha a vegyértékelektron-párok száma megfelel a maximális koordinációs számra jellemző értéknek.

A molekulageometria szempontjából a központi atom vegyértékelektron-párjainak száma mellett azok térigénye a döntő tényező. Éppen ezért nagy fontossága van ama vizsgálatoknak, amelyek célja annak megállapítása, hogy

* A maximális töltésű kation sugara, Ahrens és Green adatai alapján [18].



3. ábra. A H_2O -molekula lokalizált kötő elektronpályája a molekula síkjában ábrázolva [7] Azon területek, ahol a pályafüggvény értéke jelentős (abszolút értéke nagyobb 0,316-nél azaz a hozzá tartozó elektronsűrűség értéke nagyobb 0,1 e bohr $^{-3}$ -nál) be vannak vonalkázva

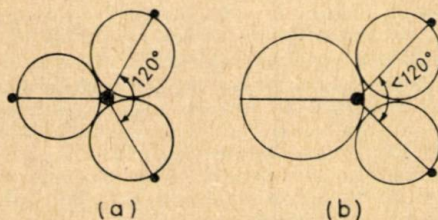
4. ábra. A H_2O -molekula lokalizált magános pár pályája a molekula síkjára merőleges és a szimmetria-tengelyen (—, —, —) átmenő síkban ábrázolva

milyen paramétértől függ a kötő elektronpárok térigénye. Ezekben a vizsgálatokban döntő szerepet töltött be Gillespie munkássága. Anélkül, hogy a vizsgálatok részleteibe belemennénk* megállapíthatjuk, hogy a vegyértékelektron-párok térigényét elsősorban a következő három — kvantumkémiail ismereteinkkel összhangban levő — szabállyal jellemezhetjük [6].

1. A magános elektronpároknak a kötő elektronpároknál lényegesen nagyobb a térigényük.
2. A többszörös kötések térigénye nagyobb mint az egyszeres kötéseké.
3. A kötő elektronpár térigénye a ligandumok elektronegativitásának függvénye, éspedig nagyobb elektronegativitás kisebb térigényt eredményez. (Megjegyzendő, hogy a H-ligandum nem illik bele a ligandumok elektronegativitásának sorába.)

Olyan egyszerű modell alapján, melyben a vegyértékelektron-párok térigényét egymással és az atomtörzzsel érintkező megfelelő sugarú gömbökkel ábrázoljuk, a magános és a kötő elektronpárok különböző térigényének következményei a kötésszögek alakulására szemléletesen mutathatók be. A modell két-dimenziós ábrázolásából is könnyen leolvasható a különböző térigények sztereokémiai következménye. Az 5. ábrán trigonális planáris szerkezetű molekula esetén látható a magános elektronpár hatása, mely nemcsak a kötésszög csökkenésében, hanem a kötéstávolságok változásában is megmutatkozik.

Kvantumkémiail módszerekkel elvben minden molekula egyensúlyi

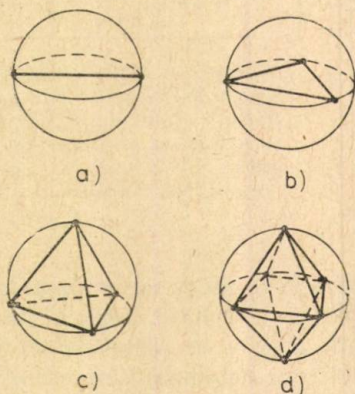


5. ábra. A magános elektronpár hatásának szemléltetése a kötésszögek és a kötéstávolságok alakulására a trigonális planáris szerkezetről

* A részleteket illetően lásd a [6, 8, 11] összefoglaló munkákat.

geometriája meghatározható. Közismert, hogy nagyobb elektronszámesetén az ab inició számításoknak gyakorlati akadályai vannak és éppen ezért közelítő módszereket alkalmazunk, melyek azonban már félkvantitatív jellegűek és a szerkezeti paraméterekre általában inkább kvalitatív jellegű információkat nyújtanak. Ez a körülmény határozza meg — az egyszerűség és a szemléletesség mellett — a sztereokémiai modellek alkalmazásának jogosságát. E modellek értékét és jelentőségét viszont az dönti el, hogy mennyire alkalmasak egy adott molekula legfontosabb sztereokémiai paramétereinek — mint például a molekula alakja, a kötőszög, a kötőhossz — becslésére.

Első közelítésben feltehető, hogy a molekula központi atomjának atomtörzse, a zárt elektronhéjak által leárnyékolt effektív magtöltés erőtere gömbszimmetrikus és így a vegyértékelektron-párok elrendeződését a Pauli-elv alapján fennálló taszító hatás határozza meg.*



6. ábra. 2, 3, 4, illetve 6 vegyértékelektron-pár elrendeződése a points-on-a-sphere modell alapján

Az elektronpárok (lokalizált molekulapályák) töltéeloszlásának súlypontjai egy gömb felületén helyezkednek el, egymástól maximális távolságban (point-on-a-sphere modell) [6]. 2, 3, 4, 6 vegyértékelektron-pár esetén a 6. ábrán látható vegyértékelektronpár-elrendeződés jön létre. Példaképpen vizsgáljuk meg a leggyakoribb négy vegyértékelektronpáros rendszereket: az AX_4 és az AX_3E sztereokémiai típusokat**. A 2. és 3. táblázatban láthatunk példákat ezen sztereokémiai típusokra, a kötőszögek feltüntetésével. Megállapítható, hogy az AX_4 geometriában még különböző ligandumok esetén is közel tetraéderes kötőszögek vannak. Ugyanakkor nagyobb térigényű magános elektronpár esetén (AX_3E) a kötőszögek a tetraéderesnél kisebbek. A 3. táblázatban az AX_3E típusnak megfelelő izoelektronos molekulák (haloge-

nidek) kötőszögeit vethetjük össze, látható, hogy a ligandumok elektronegativitásának növekedésével a VSEPR-elmélet alapján levezetett szabályoknak megfelelően csökkennek a kötőszögek (42. oldal). Némely gyakorlattal a kötőszögeket szinte foknyi pontossággal meg lehet becsülni.

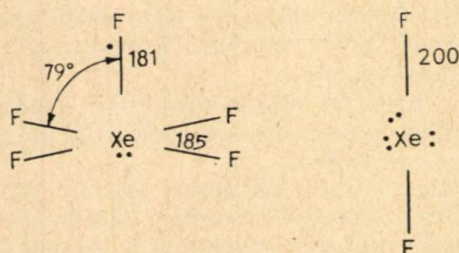
* A Pauli-elv általános alakjában úgy fogalmazható meg, hogy a rendszer hullámfüggvényének előjelet kell váltania, ha a függvényben két elektron koordinátáit felcseréljük. Ha azonban ez a két elektron a térnek azonos pontjában van és spinjük is azonos, akkor a felcserélés nem változtatja meg a hullámfüggvény értékét, mivel azonos argumentumokat cserélünk fel. Ebből az következik, hogy ilyenkor a hullámfüggvény értékének nullának kell lennie, hiszen nulla az egyetlen szám, amely egyenlő a saját negatívjával. A hullámfüggvény eltűnése két azonos spinű elektron összetalálkozásának esetén egyben azt jelenti, hogy az ilyen esemény valószínűsége 0. (Megjegyzendő, hogy ez nem az elektronok elektrosztatikus taszításának a következménye és pl. a töltés nélküli neutronokra is igaz.) Két azonos spinű elektron egymás közelébe is csak kis valószínűséggel juthat, azaz egymást igekeznek elkerülni. A hullámfüggvénynek ugyanis folytonosnak és simának kell lennie, hirtelen változások, azaz nagy értékű derivált nagy kinetikus energiához vezet, ami kedvezőtlen. Így abból a tényből, hogy két azonos spinű elektron találkozásakor a hullámfüggvény eltűnik, egyben az is következik, hogy a hullámfüggvény értéke kicsi lesz, ha az elektronok egymást megközelítik, tehát az azonos spinű elektronok igekeznek egymás útjából kitérni.

** A-val a központi atomot, X-szel a kötő elektronpárokat, E-vel a magános elektronpárokat jelöljük.

A vegyértékelektron-párok térigényéből eredő hatások jellege független attól, hogy a molekula központi atomjának vegyértékhéja telített vagy telítetlen, a hatás mértéke viszont nem. Telített héjú atomoknak azokat tekintjük, melyeknél a vegyértékelektron-párok (kötő és magános) száma eléri az atomtörzshet. a vegyértékelektron-párookra vonatkoztatott maximális koordinációs számát; az 1. táblázat szerint ez a második periódusban 4, a magasabb periódusokban pedig 6—9. A 3. táblázatból látható, hogy a telítetlen központi atomú vegyületeknél a magános elektronpár hatása, a kötésszögek torzulása lényegesen nagyobb mértékű, mint a nitrogénvegyületeknél. Ugyanez tapasztalható pl. az AX_2E_2 szerkezetek összehasonlításánál is: a H_2O -ben a kötésszög $104,5^\circ$, míg a H_2S -ben (telítetlen szerkezet) a kötésszög $92,2^\circ$.

Úgy tűnik, hogy a központi atom vegyértékhéjának telítetlen jellege a szerkezeti paraméterek egyik fontos tényezője, de az összefüggés elméleti vonatkozásban még nincs tisztázva.

A vegyértékelektron-párok térigénye a kötéstávolságokat a kötésszögekhez hasonlóan, de ellenkező értelemben befolyásolja. A 7. ábrán összevethetjük a XeF^+ -ban (AX_5E sztereokémiai típus) a magános elektronpárhoz képest *transz*-helyzetű Xe-F kötéstávolságot (181 pm) a *cisz*-helyzetűekkel (185 pm). Ugyanakkor, mint látható, az AX_2E_3 geometriájú XeF_2 -ben a 3 ekvatorális helyzetű magános elektronpár taszító hatása eredményeképpen a XeF kötéstávolság a legnagyobb: 200 pm.



7. ábra. A XeF^+ és az XeF_2 szerkezeti paramétereit (a kötéstávolságok pm-ben vannak kifejezve)

Meg kell jegyeznünk, hogy a kötésszögek és kötéstávolságok becslésénél figyelembe kell vennünk a magános elektronpár (részleges vagy teljes) delokalizációját is. A delokalizáció a points-on-a-sphere modell alapján preferált kötésszögek növekedését okozza (lásd a 4. táblázatot, ahol az Si-O-Si és az Si-O-C kötésszögek a tetraéderesnél lényegesen nagyobbak, és értékük a delokalizáció mértékétől függ [11]).

Fentiekben a molekulageometria alapjait csak e cikk mondanivalójának megértéséhez szükséges mértékben tárgyaltuk. Ezúton hívjuk fel a T. Olvasó figyelmét arra, hogy Nyilasi János: Molekulák c. könyvében a középiskolai oktatás igényeinek megfelelően foglalkozik a molekulák szerkezetének kérdésével [9]. A molekulageometriára vonatkozó mélyebb és részletesebb információ igénye esetén a megfelelő szakirodalomra utalunk [6, 11].

A kémiai tulajdonságok értelmezése

Régi felismerés, hogy a kémiai kötés természete és a molekulaszervezet között szoros összefüggés van. Másrészt joggal volt föltételezhető, hogy a molekulaszervezet determinálja a kémiai tulajdonságokat. A molekulaszervezet és a kémiai tulajdonságok közötti kapcsolat részletes és konkrét vizsgálatához azonban nagyszámú molekula szerkezeti paramétereinek ismeretére és nem utolsósorban a VSEPR-elmélet alapján levezetett sztereokémiai szabályokra volt szükség. A szervetlen kémiai kutatások egyik fő célja napjainkban éppen a szerkezet és a kémiai tulajdonságok közötti kapcsolat feltárása. E munka nemcsak a kémiai tulajdonságok magyarázatát kínálja, hanem megnyithatja az utat a tervezett tulajdonságú vegyületek szintéziséhez.

A szerkezeti kémiai szemlélet térhódítása elsősorban a kémiai reakciók mechanizmusának vizsgálatában vezetett eredményekhez, de figyelemre méltó szempontokat nyújt — többek között — a molekulák reakciókészsége, a racemizáció és a retenció, a molekulák polimerizációra való hajlama, az üveggépző-désre való hajlam megértéséhez és általánosításához.

Ez a rövid összefoglaló a továbbiakban — teljességre való törekvés nélkül — elsősorban arról kíván tájékoztatást nyújtani, hogy milyen lehetőségeket kínál a szerkezeti kémiai szemlélet a kémiai reakciók mechanizmusának vizsgálatánál.

A reakciókat három nagy csoportba oszthatjuk: *a*) szubsztitúciós, *b*) addíciós és eliminációs, *c*) elektrontranszferens reakciók.

Amennyiben egy vegyület szubsztitúciós reakcióra hajlamos, azt labilisnak tekintjük, amennyiben ilyen reakcióra kevésbé hajlamos, inertnek. Nem árt hangsúlyozni, hogy a termodinamikai stabilitásnak és az inert jellegnek tulajdonképpen semmilyen kapcsolata nincs: a $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ nagymértékben diszszociál, tehát instabilis, de inert, viszont pl. a $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ stabilis, de kinetikailag labilis vegyület.

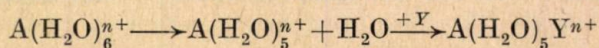
Vizsgáljuk meg közelebbről a gyakorlati szempontból legfontosabb reakció-típust, a nukleofil szubsztitúciót: az $\text{S}_\text{N}2$, $\text{S}_\text{N}1$ és $\text{S}_\text{N}i$ -reakciókat a VSEPR-elmélet tükrében.

$\text{S}_\text{N}2$ típusú reakciókra azok a vegyületek hajlamosak, amelyek központi atomja koordinatívén nincs telítve, azaz a vegyértékelektron-párok száma kisebb, mint ami megfelelne a maximális koordinációs számnak. Amennyiben a központi atom a 3. vagy ennél nagyobb periódusszámú, úgy az AX_4 szerkezeti típusú vegyületek kifejezetten labilisak, mint pl. $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, GeCl_4 , $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$, $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, viszont amennyiben a központi atom 2. periódusbeli, úgy az AX_4 szerkezetű vegyületek inertek, mint pl. $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N} \cdot \text{BH}_3$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{N} \cdot \text{BCl}_3$ (akár a B, akár az N tekinthető központi atomnak), CCl_4 , CCl_2F_2 . Az AX_6 sztereokémiai típus, mely általában a központi atom koordinatív telítettségét képviseli, annak megfelelően, inert jellegű, pl. PCl_6^- , $\text{C}_6\text{H}_5\text{SF}_5$, $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ stb. Még kifejezettebben inert jellegűek a ritkábban előforduló AX_7 (pl. $\text{UO}_2\text{F}_5^{3-}$), vagy az AX_8 (pl. TaF_8^{2-}) sztereokémiai típusok.

Az $\text{S}_\text{N}2$ típusú reakciók első lépése asszociációs folyamat, az „aktivált komplex” kialakulása, s ennek megfelelően kisebb aktiválási energia szükséges kevésbé telített központi atomok esetén.

Az $\text{S}_\text{N}1$ típusú reakciók — melyeknél a sebességmeghatározó lépés disszociációs folyamat — általában akkor juthatnak szerephez, ha az asszociációs folyamatoknak nagyobb az aktiválási energiájuk. Ezért e reakciótípus koordinatívén telített központi atommal rendelkező vegyületek (molekulák, összetett ionok) esetében figyelhető meg. Kedvez az $\text{S}_\text{N}1$ reakcióknak, ha a $\text{A}-\text{X}$ kötés energiája csekély (pl. akvakomplexek), vagy a kötés erősen poláros jellegű (ilyenkor poláros oldószerek kedveznek a disszociációs folyamatoknak).

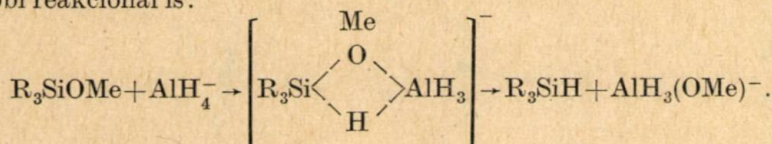
Az akvaionokból egyéb ligandumokat tartalmazó molekulák vagy összetett ionok képződése mindig $\text{S}_\text{N}1$ mechanizmus szerint zajlik le. Ide sorolhatók a tipikus komplexképződési reakciók, melyek sebessége, tekintve, hogy az $\text{A}-\text{OH}_2$ kötés disszociációja a sebességmeghatározó folyamat, független a támadó ligandum minőségétől. A disszociációs lépést követő asszociációs lépés már a telítetlen központi atomot érinti és rendkívül gyors. Természetesen nemcsak akvakomplexeknél fordul elő az $\text{S}_\text{N}1$ mechanizmus. AX_4 szerkezeti típusú a 2. periódusbeli — tehát koordinatívén telített — központi atomú



molekulák mint pl. a $\text{Et}_3\text{N} \cdot \text{BH}_3$ szolvólízis reakciójánál a B-N, kötés felhasadása a reakció sebességét meghatározó folyamat [12].

A 3. és a nagyobb periódusszámú központi atomok esetén az $\text{S}_{\text{N}}1$ reakció természetesen csak az AX_6 (AX_7 , AX_8) szerkezeti típusoknál várható, pl. a $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}^{2+}$, vagy a $\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{SCN}^{2+}$ szolvólízisének [13].

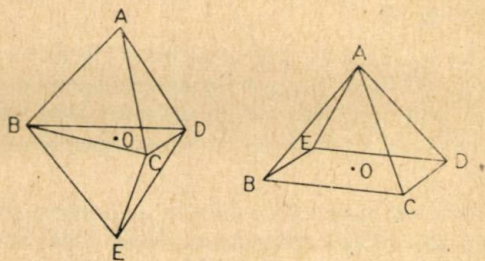
Az $\text{S}_{\text{N}}1$ típusú reakciók — melyekre az egyidejű nukleofil és elektrofil támadás, valamint a gyűrűszerkezetű „aktivált komplex” jellemző — a szervetlen és a fémorganikus kémia területén lényegesen gyakoribbak, mint a klasszikus szerves kémiában. Ez nyilvánvalóan azzal függ össze, hogy a C-atom négy vegyértékelektron-párral koordinatíve telített, míg a magasabb periódusszámú központi atomoknál igen gyakori a koordinatíve telítetlen állapot. A Si vagy Ge kémiájának egyik fő jellegzetességét képviselik az $\text{S}_{\text{N}}1$ mechanizmusú reakciók. Az „aktivált komplexben” a szilíciumatom pentakoordinált, példaképpen az alábbi reakciónál is:



Fentiekből kitűnik, hogy a molekulák reakciókészsége nem általánosítható fogalom és tulajdonképpen mindig az adott reakciótípus szempontjából kell a kérdést vizsgálnunk. Az $\text{S}_{\text{N}}2$ és $\text{S}_{\text{N}}1$ típusú reakcióknak — mint láttuk — a nukleofil támadásnak kitett központi atom koordinatív telítetlensége kedvez, az $\text{S}_{\text{N}}1$ típusú reakciók lefolyása akkor várható, ha az adott központi atom koordinatív telített és a koordinált ligandum kötéserőssége viszonylag csekély.

Sztereokémiai szempontból igen fontos tulajdonsága a molekuláknak a belső ligandumátrendeződés. Hajlamosak vagyunk arra, hogy a molekulát merevnek tekintsük, pedig egyfogú ligandumokat tartalmazó molekulák többnyire nem merev szerkezetek, melyekben a ligandumok helyzete igen nagy sebességgel cserélődik. A Gillespie-féle molekulageometriai modell (points-on-a-sphere modell) egyértelműen választ ad arra, hogy milyen szerkezeteknél várható nagyobb sebességű belső ligandumátrendeződés.

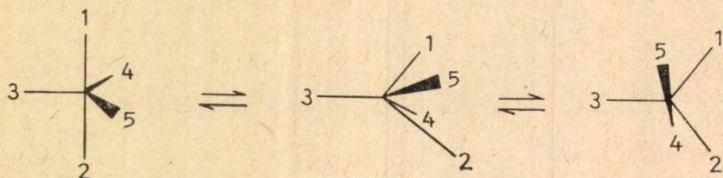
A points-on-a-sphere modell alkalmazása a 2, 3, 4 és 6 vegyértékelektron-páros rendszereknek egyértelműen adott szerkezetet (vegyértékelektron-párelrendeződést) ad. Az öt vegyértékelektron-páros rendszer viszont nem vezet egy adott geometriai alakhoz. Gömbfelületen öt pontot nem lehet úgy elhelyezni, hogy azok egymástól azonos és maximális távolságban legyenek. E geometriai probléma úgy is megfogalmazható, hogy egy nagyobb gömbben egyenlő nagyságú öt gömb elhelyezése nem vezet egyértelmű elrendeződésre, a gömbök elhelyezkedése nincs rögzítve. Az elrendeződés szélső esetekben trigonális bipiramisos, illetve tetragonális piramisos geometriai alaknak felel meg (8. ábra), amelyek szimmetria szempontjából eltérnek. A két rendszerenergia különbsége viszonylag kicsi, legfeljebb 24 kJ/mol. Nyilvánvalóan ezzel függ össze az ötös koordinációs számú molekulák vagy ionok dinamikusztereokémiája, azaz a tapasztalható sztereokémiai változé-



8. ábra. A trigonális bipiramis és a tetragonális piramis

konysága (nem-merev molekulák). Számos ML_5 molekulánál NMR-spektroszkópiai vizsgálatokkal aligandumok tényleges ekvivalenciáját mutatták ki (pl. AsF_5 , SiF_5^- , $P(C_6H_5)_5$, $Sb(CH_3)_5$, $Fe(CO)_5$), melyet az intramolekuláris Berry-átrendeződéssel értelmeznek, mely nem-merev molekuláknál 10^{-5} s-nál kevesebb időt igényel. A 9. ábrán látható, hogy a Berry-átrendeződés során egyetlen lépésben két axiális és két ekvatoriális helyzet permutál, és az átmeneti állapot a tetragonális piramisos elrendeződés.

A hét és annál nagyobb számú vegyértékelektron-páros elrendeződés szintén nem vezet egy adott geometriához, s ennek megfelelően, a központi atom koordinatív telítettsége ellenére, ezek nem-merev szerkezetek (pl. UF_8^{3-} , TaF_8^{2-}).



9. ábra. Az AX_5 típusú molekulák Berry-átrendeződésének mechanizmusa. Egyetlen lépésben két axiális és két ekvatoriális pozíció permutál

A molekulageometria és a sztereokémiai változékonyság kapcsolatának áttekintéséhez feltétlenül hozzátartozik ama szerkezetek vizsgálata, melyek a geometriai modell értelmében egyértelmű elrendeződéshez vezetnek.

Az AX_4 tetraéderes molekulák még a nagyon kis térigényű H-ligandum esetén is merevek, különösen akkor, ha a központi atom koordinatív telített. Így pl. a CH_4 -molekulánál a ligandumok átrendeződési folyamatának ideje 10^{15} s. Az AX_6 típusú oktaéderes molekulák szintén merevek, az intramolekuláris átrendeződési folyamatok energiagátja 120–160 kJ/mol, tehát igen magas. Természetesen magasabb hőmérsékleten az ilyen rendszerű molekuláknál is végbe-mehet az átrendeződési folyamat, pl. a $C_6H_5SF_5$ molekulánál 218 °C fölött.

Az előzőekből kitűnik, hogy a sztereokémiai merevség és változékonyság értelmezésére a VSEPR-elmélet és a sztereokémiai modell jól használható. A kapcsolat annyira egyértelmű, hogy a molekuláris átrendeződések aktiválási energiájából a molekula finomabb szerkezetére is lehet következtetni.

Az addíciós és eliminációs reakciók mechanizmusa könnyen értelmezhető sztereokémiai alapokon: az addíció koordinatív telítetlen központi atomok esetén várható, míg az elimináció elsősorban a koordinatív telített központi atomoknál.

Az elektrontranszferens reakciók aktivitási energiájának vizsgálata során is megmutatkozott a sztereokémiai szemlélet fontossága [3]. Számos ilyen reakció esetében igazolták, hogy az aktiválási energia elsősorban attól függ, hogy az oxidált és a redukált forma sztereokémiai paraméterei mennyiben különböznek.

E rövid összefoglalóban remélhetőleg sikerült a figyelmet felhívni arra, hogy a kémiai tulajdonságok tanulmányozásához és értelmezéséhez a szerkezeti szervesetlen kémia jelentős segítséget nyújthat. Pedagógusok és kémikusok közös, és nagy munkát igénylő feladata lesz annak megoldása, hogy éljünk ezzel a lehetőséggel a szervesetlen kémia középiskolai oktatásában is.

Irodalom

- [1] *Tsushida, R.*: Rev. Phys. Chem. Japan 13, 31, 61 (1939).
- [2] *Sidgwick, N. V.—Powell, H. E.*: Proc. Roy. Soc. 197, 153 (1940).
- [3] *Cotton, F. A.—Wilkinson, G.*: Advanced inorganic chemistry. Third Edition, Interscience Publishers, New York, 1972.
- [4] Comprehensive Inorganic Chemistry. Vol. I—V. Pergamon Press, Oxford, 1973.
- [5] *Purcell, K. F.—Kotz, J. C.*: Inorganic Chemistry, Saunders Comp., Philadelphia 1977.
- [6] *Gillespie, R. J.*: Molecular Geometry. Van Nostrand Reinhold Co., London, 1972.
- [7] *Pulay P.—Török F.*: Atomok és molekulák elektronszerkezetének számítása ab initio kvantumkémiail módszerrel. „A kémia újabb eredményei” c. könyvsorozat 7. kötete. (Szerk. Csákvári B.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971.
- [8] *Csákvári B.*: Kémiai Közlemények 42, 51 (1974).
- [9] *Nyilasi J.*: Molekulák. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
- [10] *Kuchitsu, K.*: Gas Electron Diffraction (MTP International Review of Science. Physical Chemistry Series One, Vol. 2.) Butterworth, London, 1972. pp. 203—240.
- [11] *Csákvári B.*: Szervetlen vegyületek molekulageometriája. „A kémia újabb eredményei” c. könyvsorozat 30. kötete. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976.

1. táblázat

A kötő és magános elektronpárok „sugara” Gillespie szerint [6]
(Å-ben)

Atom-törzs	r_{kov}	r_{at}	r_{anion}	r_{kep} (kötő elektron- pár)	r_{mep} (magános elektron- pár)	Koordinációs szám	
						kötő elektron- pár	magános elektron- pár
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Li	1,45	0,60		0,85		8	
Be	1,05	0,31		0,74		4—6	
B	0,81	0,20		0,61		4	
C	0,77	0,15	2,60	0,62	1,17	4	3
N	0,70	0,11	1,71	0,59	0,80	3	3
O	0,66	0,09	1,40	0,57	0,66	3	3
F	0,64	0,07	1,36	0,57	0,65	2	2
Ne	0,62	0,06	1,32	0,56	0,63	2	2
Na	1,80	0,95		0,85		9	
Mg	1,50	0,65		0,85		9	
Al	1,25	0,50		0,75		8	
Si	1,17	0,41	2,71	0,76	1,15	6	4
P	1,10	0,34	2,12	0,76	0,89	6	4
S	1,04	0,29	1,84	0,75	0,77	4—6	4
Cl	0,99	0,26	1,81	0,73	0,77	4	4
Ar	0,95	0,23	1,78	0,72	0,77	4	4
K	2,20	1,33		0,87		9	
Ca	1,80	0,49		0,81		9	
Ga	1,30	0,62		0,68		9	
Ge	1,22	0,53	2,72	0,69	1,15	9	6
As	1,21	0,47	2,22	0,74	0,87	7—8	6
Se	1,17	0,42	1,98	0,75	0,78	6	6
Br	1,14	0,39	1,93	0,75	0,78	6	6
Kr	1,11	0,36	1,88	0,75	0,76	6	6

Metánszármazékok kötősszögei* [6]

	HCH	XCH	XCX		HCH	XCH	XCX
CH ₃ F	110,3°	108,3°		CHBr ₃		108,0°	110,8°
CH ₂ F ₂	111,9°		108,3°	CHI ₃			113,0°
CHF ₃		110,5°	108,8°			FCF	FCCl
CH ₃ Cl	110,5°	108,5°		CClF ₃		108,6°	110,2°
CH ₂ Cl ₂	112,0°	104,7°	111,8°	CFCl ₃		107,3°	111,5°
CHCl ₃		108,6°	110,4°			ClCCl	
CH ₂ ClF	111,9°	109,1°	110,0°	CCl ₂ F ₂		113°	110°
CH ₃ Br	111,2°	107,6°		CH ₃ OH	109,3°		
CH ₃ Cl	110,5°			CH ₃ NH ₂	109,5°		
CH ₃ I	111,4°	107,4°		CH ₃ SH	109,8°		

* X halogénatomot jelöl.

3. táblázat

Néhány AX₃E típusú molekula kötősszöge Kuchitsu nyomán [10]

NH ₃	106,7°	—	—	—	—	NF ₃	102,2°		
PH ₃	93,5°	PI ₃	102°	PBr ₃	101,0°	PCl ₃	100,3°	PF ₃	97,8°
AsH ₃	92,2°	AsI ₃	100,2°	AsBr ₃	99,7°	AsCl ₃	98,6°	AsF ₃	96,0°
—	—	SbI ₃	99°	SbBr ₃	98,2°	SbCl ₃	97,0°	SbF ₃	95,0°

4. táblázat

Az Si—O—Si és az Si—O—C kötősszögek és a kötéstávolságok [11]

Molekula	Kötősszög	Si—O
(H ₃ Si) ₂ O	144,1 ± 0,9°	163,4 pm
[(CH ₃) ₃ Si] ₂ O	148,0 ± 3°	162,8 pm
(Cl ₃ Si) ₂ O	146,0 ± 4°	159,2 pm
(F ₃ Si) ₂ O	155,7 ± 2,0°	158,0 pm
H ₃ SiOCH ₃	120,6 ± 9°	164,0 pm
(CH ₃) ₃ SiOCH ₃	123,0 ± 1°	163,9 pm
F ₃ SiOCH ₃	131,4 ± 3,2°	158 pm (becsült érték)

DR. SÁRIK TIBOR
főiskolai docens
Eger, TKF Kémiai Tanszék

SIMONKOVICS SÁNDORNÉ
felelős szerkesztő
Budapest, Tankönyvkiadó

Új kiadványok az általános iskola 7. osztályos kémia anyagának tanításához

Az 1972. évi KB oktatáspolitikai határozata nyomán hazánkban kémiából is elkezdődtek az oktatás tartalmi korszerűsítésének munkálatai. Általános irányelvként fogadták el, hogy a tartalmi korszerűsítésnek a jövőt kell szolgálnia. A tudományos technikai forradalom új módon képzett embereket, teljesebben fejlett személyiségeket követel. Ehhez a társadalmi igényhez kell az iskolának a tanulóiifjúságot felkészítenie kémiából is.

Századunkban a tudomány és a technika gyors ütemű fejlődése szétoszlatta azt a múltból öröklött illúziót, miszerint a jövő a múlt és a jelen egyszerű meghosszabbítása. A múltban a fejlődés lassú üteme megengedte azt a szemléletet, hogy a jövő, melyre az ifjúság az iskolapadokban felkészül, csak a jelenben már megismert, átélt, tapasztalt problémákat fogja felvetni. A kémia tudományában a változások aránya és üteme ma már olyan nagymérvű és olyan gyorsasággal következik be, hogy kémiatanításunk korszerűsítésének sikere elsősorban attól függ, hogy képesek vagyunk-e felmérni helyzetünket, dinamikussá tenni szakmai továbbképzésünket, a jövő igényéhez igazítani kémiailag oktató-nevelő munkánk egészét.

A korszerűsítési munkálatok, mint erről már több cikkben is beszámoltunk, 1974-ben az új tantervek kidolgozásával kezdődtek. Ezzel párhuzamosan a tanárképző főiskolák metodikusai tankönyvpótló jegyzeteket állítottak össze, és ezek 10 általános iskolában (köztük egy budapesti) kerültek kipróbálásra. Minden tanítási év végén kiértékeltek az eredményeket, s ennek alapján el lehetett végezni a korrekciót, és ki lehetett terjeszteni a kísérleti tanítást most már reprezentatív felmérés céljából az ország mintegy 80 iskolájára. Ezeknek a tapasztalatoknak a birtokában az OM—KM 202/1976-os rendelete értelmében a Tankönyvkiadó országos pályázatot írt ki a végleges tankönyvek megírására. Ezután a nyertes pályázók a szerkesztőkkel; a rajzolókkal stb. együtt elkezdtek az új tankönyvcsalád kidolgozását.

E munkák eredményeként az 1979/80-as tanévtől bevezetésre kerülő új 7. osztályos tanterv tanításához a *tanulók részére 3 alapvető nyomtatott taneszköz* készül.

Ezek a következők:

- a) *tankönyv,*
- b) *munkafüzet és feladatgyűjtemény,*
- c) *ellenőrző feladatlapok.*

Az a), b) kiadvány dr. Sárík Tibor főiskolai docens (Eger), a c) kiadvány Deák György főiskolai adjunktus (Nyíregyháza) munkája.

A tankönyv jelentősége, funkciója

A kémiatanulás legfontosabb információs bázisa napjainkban is a tankönyv maradt, bár egyre nagyobb tért hódítanak az egyéb információhordozók (más könyvek, vizuális, audiovizuális és egyéb taneszközök stb.). A korszerű felfogás szerint az oktatásban az ún. *egykönyvűség* már elavult. Feladatainkat csak a tankönyv, a munkafüzet, a feladatgyűjtemény, más könyvek (pl. lexikonok), demonstrációs és tanulókísérleti eszközök, modellek, vizuális és audiovizuális eszközök stb. komplex alkalmazásával oldhatjuk meg.

A tankönyv eredeti funkciója, amely szerint az csak arra való, hogy szövegét a tanuló otthon többszöri elolvasás (ismétlés) után emlékezetbe vesse, már szintén a múlté. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy a tanulóknak otthon nem kell tanulniuk. Legalább a törzsanyagot feltétlenül át kell néhányszor olvasniuk, a vastagbetűs meghatározásokat, törvényeket, szabályokat pedig alaposan emlékezetükbe kell vésniük. Az otthoni tanulás mellett azonban ma már a tankönyv (és természetesen a munkafüzet és feladatgyűjtemény is) a tanuló iskolai munkaeszköze kell hogy legyen.

A tanárok számára alapvető a tanterv és a tantervi követelmények minél alaposabb ismerete. *A tanítás során nem kell és nem is helyes teljes egészében a*

tankönyvhöz kötődniük, a tanterv a meghatározó. Több készülő vagy már megjelent kiadvány is segíteni fogja a tanárok munkáját. Ezek közül csak néhányra szeretnénk utalni.

- „*Az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésének története*” (OPI kiadvány. Alkotó szerkesztő: Dr. Balázs Lóránt. Megjelent: 1978. december.)
- „*Az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítése*” (A Tankönyvkiadó adja ki. Alkotó szerkesztő: Dr. Szűcs László. A tervek szerint 1979 júliusában jelenik meg. E kiadványban részletes tanmenetjavaslat is található, amit a kartársak eredményesen felhasználhatnak.)

Készül *tanári kézikönyv* is a 7. és 8. osztályos anyag tanításához. Ez a 8. osztályos tankönyvvel egyidőben jelenik majd meg, így addig a kartársak a tanterven kívül főleg csak a tankönyvre és a fenti kiadványokra támaszkodhatnak.

A tanterv és a tankönyv viszonya

Egyik legfontosabb feladatunknak tartottuk, hogy a tankönyv (és a munkafüzet, valamint az ellenőrző feladatlapok) anyaga a lehető legnagyobb összhangban legyen a tanterv anyagával. A tanterv a megtanítandó anyagot két részre: *törzsanyagra* és *kiegészítő anyagra* osztja. Ezt a *felosztást követi a tankönyv* is, amely a különböző betűtípusok használatával elkülöníti egymástól a törzs- és kiegészítő anyagot.

A *törzsanyag* normál betűvel van szedve, ezen belül vastag betűvel ki vannak emelve a törvények, meghatározások stb. Minden tanítási egység után színes nyomással emeltük ki a kialakítandó fogalmakat.

A *kiegészítő anyag* is kétféle betűtípussal szerepel. A szövegközi kiegészítő anyag és a kísérletek leírása apró betűvel van szedve. (Itt említjük meg, hogy mivel a tanári kézikönyv kissé megkésve jelenik meg, szükségesnek tartottuk a kísérletek részletes leírását.) A kísérletek mellett egyébként külön jellel felhívtuk a figyelmet, hogy azt csak a tanár végezheti el, vagy egyszerűsége, illetve viszonylagos veszélymentessége miatt a tanulók is elvégezhetik. A kiegészítő anyag másik részét képezik az olvasmányok, amelyek megint másféle, ún. groteszk betűvel vannak nyomva, hogy ezzel is felhívjuk a figyelmet arra, hogy feldolgozásuk nem kötelező.

Itt is szeretnénk nyomatékosan felhívni a kartársak figyelmét arra, hogy *a tanterv csak a törzsanyag megtanítására kötelez!* Helyesen írja Szabolcsi László „Az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésének története” c. kiadványban, hogy: „*a kiegészítő anyag, legalább a tananyag harmada, csak kínálat, feldolgozása ajánlott, de nem kötelező*”. A tanár abból csak annyit végezzen el, amennyit az *osztály színvonala megenged.* Igaz, hogy a törzsanyagot jobban megértik a tanulók, ha a kiegészítő anyagot is ismerik. De elsődleges a törzsanyag minél jobb elsajátítása, folyamatos ismétlése, gyakorlása, alkalmazása. A kevesebb sok esetben többet jelenthet. Óvakodjunk tehát az e téren könnyen adódó maximalizmustól!

A tankönyvben szerepelnek óra eleji, sok esetben óraközi és óra végi kérdések, amelyekkel a tanárok munkáját szeretnénk megkönnyíteni. Ezek nagy része dőlt betűvel van szedve.

Oktatási és nevelési feladatok megoldása a tankönyvben

A tantervben meghatározott célok és feladatok szellemében próbáltuk megírni az új tankönyvet. A jó tankönyv ismerveit többen tárgyalták már. Ezeket röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. *A jó tankönyvnek világos, a kémiatudománnyal összehangolt, a fogalmak belső logikáját tükröző alkotásnak kell lenni.*

Alapvető feladatunknak tartottuk a szakmai helyességet, a vulgarizálás kerülését, amennyire ez az adott szinten lehetséges volt. Igyekeztünk a tanulók önálló (problémamegoldó) gondolkodásának, aktivitásának fejlesztésére a tankönyv tárgyalásmódjával és kérdésanyagával. Próbáltuk a maximalizmus vesztét elkerülni azzal is, hogy az egyes tanítási egységekre jutó törzsanyag általában nem több 1—1 1/2 oldalnál.

2. *A jó tankönyv szolgálja a nevelési feladatok komplex megvalósítását.*

A tankönyvben az értelmi nevelés mellett rendkívül nagy gondot fordítottunk a nevelés egyéb területeivel kapcsolatos lehetőségek kihasználására. Ahol mód volt rá próbáltuk a dialektikus materialista világnézet alapjait lerakni. A tankönyv képanyagával, ábraanyagával a hazafias és politechnikai nevelést is próbáltuk erősíteni. (Magyar kémikusok szerepe, vegyipari létesítményeink a felszabadulás óta stb.)

3. *A jó tankönyv további ismérvei: Legyen közérthető, nyelvileg egyszerű! A meghatározások, törvények legyenek kiemelve! Az egyes részek jól különüljenek el! Legyen a tankönyvben minél több kép, ábra, diagram, grafikon stb., ami az áttekinthetőséget fokozza. Hívja fel a tanulók figyelmét más könyvek stb. használatára.*

A kartársak fogják eldönteni, hogy ezt a sok feladatot hogyan valósítja meg a tankönyv.

A tankönyv felépítése

A tankönyv a tantervhez hasonlóan a „Bevezetés” c. rész után 4 fejezetre oszlik:

- I. Kémiai alapismeretek,
- II. Atomok és elemek,
- III. A kémiai kötések,
- IV. A kémiai reakciók.

Ezután jön az ún. Függelék című rész.

A Bevezetés fő célja a tanulók motiválása a kémiatanulásra a kémia jelentőségének bemutatásával és egyéb gyakorlati feladatok megvalósítása.

A tankönyv egy olvasmánnyal kezdődik, amelynek címe: „Hogyan tanuljunk a tankönyvből?” Ebben a részben ismertetjük a tankönyv felépítését és jelzéseit, valamint a tanulásra vonatkozó néhány megjegyzést, javaslatot.

Ezután a következő egységek szerepelnek: „A kémia tárgya”, „A kémia jelentősége”, „A vegyszerek és a laboratóriumi (kísérleti) eszközök használata”, „A legfontosabb kísérleti rendszabályok, balesetvédelmi előírások” (Olvasmány).

Az I. fejezet (Kémiai alapismeretek) 11 tanítási egységet, 3 olvasmányt és 1 összefoglaló részt tartalmaz.

A II. fejezet (Atomok és elemek) 7 tanítási egységet, 3 olvasmányt és 1 összefoglaló részt tartalmaz.

A III. fejezet (A kémiai kötések) 12 tanítási egységet, 3 olvasmányt és 1 összefoglaló részt tartalmaz.

A IV. fejezet (A kémiai reakciók) 6 tanítási egységet és 1 összefoglaló részt tartalmaz.

A Függelék c. rész táblázatokat, kislexikont, az ajánlott olvasmányok jegyzékét és „A kémia rövid története” c. olvasmányt tartalmazza.

A tankönyvben kialakítandó legfontosabb fogalmak

A Bevezetés c. részben 2 fogalmat alakítunk ki. Ezek a vegyszer és a kísérleti eszköz.

Az I. fejezetben az alábbi új fogalmakat kell kialakítanunk.

Tanítási egység	Fogalmak
Az anyagok tulajdonságai és változásai	fizikai változás, kémiai változás, fizikai állandó
Kémiaiilag tiszta anyagok és keverékek	keverék, vegyület, elem (egy és többkomponensű anyagok)
Az oldatok	oldás, oldat, oldandó anyag, oldószer, oldhatóság
Az oldatok töménysége vagy koncentrációja	telített oldat, telítetlen oldat, híg oldat, tömény oldat, vegyesszázalékos oldat
Keverékek szétválasztása összetevőikre I.	ülepítés, szűrés, szűrlet, szüredék
Keverékek szétválasztása összetevőikre II.	bepárlás, kristályosítás, desztillálás
A levegő	a levegő összetevői
Az oxigén	egyesülés, oxidáció, oxid
Az égés	gyors égés, lassú égés, gyulladási hőmérséklet
A víz	homlás
A hidrogén	durranógáz, redukció, redukálószer

(*Olvasmányok:* A nemesgázok; A tűzgyújtás története; A víz jelentősége.)

A II. fejezetben kialakítandó fogalmak:

Tanítási egység	Fogalmak
Az elem és az atom. A vegyjel	fémek, nemfémek, félfémek, vegyjel
Az atom felépítése	atommag, elektronburok, elemi részecskék, proton, neutron, elektron
Az atommag összetétele	kémiai elem (anyagszerkezeti szempontból), rendszám, tömegszám
Az atom tömege	relatív atomtömeg, mól
A vegyjel mennyiségi jelentése	a vegyjel mennyiségi jelentése
Az atomok elektronszerkezete	elektronhéj, energiaminimum
A periódusos rendszer	periódus, csoport, fő- és mellékcsoport, vegyértékhéj, vegyértékelektronok, atomtörzs

(*Olvasmányok:* Az elemek gyakorisága és jelölésük alakulása; Az izotópok; Az anyagszerkezeti ismeretek fejlődése.)

A III. fejezetben kialakítandó fogalmak:

Tanítási egység	Fogalmak
Ionok képződése atomokból. Az ionok jelölése	pozitív ion (kation) negatív ion (anion) ionok töltésszáma
Az ionkötés. Az ionvegyületek	ionkötés, ionvegyület, ionkristály, ionrács
Az ionvegyületek képlete	képlet, a képlet mennyiségi jelentése
Az atomok elektronvonzó képessége	elektronvonzó képesség
Kovalens kötés azonos atomok esetében	kovalens kötés, molekula, egyes, kettes, hármas kötés, kötő elektronpár, nem kötő elektronok
Kovalens kötés különböző atomok között	új fogalom nincs
A kovalens kötés polaritása	poláros kovalens kötés, apoláros kovalens kötés, dipólus molekula, apoláros molekula
A vegyérték és a szerkezeti képlet	vegyérték, szerkezeti képlet, elektron (szerkezeti) képlet, összegképlet
A molekula tömege. A képlet mennyiségi jelentése	relatív molekulatömeg, a képlet mennyiségi jelentése
A fémes kötés	fémes kötés, fémkristály, fémrács
Halmazok és halmazállapotok	anyagi halmaz, halmazállapot, molekularács, atomrács
Ionkristályos és kovalens vegyületek oldódása vízben	hidratáció, elektrolitos disszociáció, elektrolit

(*Olvasmányok:* Az atomok és ionok mérete; A molekulák térbeli felépítése; Az elektromegnegativitás.)

A IV. fejezetben kialakítandó fogalmak:

Tanítási egység	Fogalmak
A kémiai reakció fogalma, jelölése (a kémiai egyenlet)	kémiai reakció, kémiai egyenlet, endoterm — exoterm reakció, tömegmegmaradási törvény
A kémiai egyenletek írása	új fogalom nincs
A redoxireakciók	oxidáció-redukció
A reakciósebességet meghatározó tényezők	redoxireakció, reakciósebesség, katalizátor
Kémiai számítások I.	új fogalom nincs
Kémiai számítások II.	új fogalom nincs

A tankönyv és a munkafüzet (valamint a feladatgyűjtemény) kapcsolata

Szoros kapcsolat van a tankönyv és a munkafüzet között. A munkafüzet a tanulókísérletekkel összekapcsolt új ismeretet feldolgozó órák vezetéséhez, a gyakorló órák vezetéséhez (14 óra), az évközi összefoglaló órák (4 óra) és az év végi ismétlő órák (3 óra) vezetéséhez ad konkrét segítséget.

A tanulókísérlettel összekapcsolt új ismeretfeldolgozó órák elméleti anyaga a tankönyvben röviden össze van foglalva. A kísérletek leírása és a kísérletek elemzését segítő kérdések a munkafüzetben szerepelnek. A tankönyv utal arra, hogy a konkrét tananyagot a munkafüzet segítségével dolgozzuk fel. A munkafüzet viszont visszautal a tankönyvre azzal, hogy ha valamelyik kérdésre nem tudnak önállóan válaszolni a tanulók olvassák el a tankönyv ide vonatkozó részét.

A gyakorló órák vezetéséhez elméleti feladatok és tanulókísérletek leírása szerepel. Igyekeztünk optimális számú — egy tanítási órán elvégezhető — feladatot adni. Ha valaki ezt kevesli, akkor a feladatgyűjteményből még oldathat meg feladatokat. A tankönyv utal a soron következő gyakorló órákra is.

Az összefoglaló órákat úgy képzeljük el, hogy az óra első felében frontális osztálymunkában dolgozzuk a tankönyv kérdéseit, a második felében pedig kitöltetjük a tanulókkal a megfelelő munkalapot és ezt kitöltés után megbeszéljük. Házi feladatként vagy ha az órán még van idő elolvassák a tanulók a tankönyv összefoglaló szövegrészét.

A munkafüzettel egybekapcsolt *feladatgyűjteményben* 100 feladat szerepel az alábbi témakörökből:

Az oldatok, az oldatok töménysége	20 feladat
Az atom szerkezete	10 feladat
Az atom tömege; A vegyjel mennyiségi jelentése	10 feladat
A molekula tömege; A képlet mennyiségi jelentése	10 feladat
A kémiai kötések	10 feladat
A kémiai egyenlet	10 feladat
A redoxireakciók	10 feladat
Az alkotórészek tömeg és százalékos aránya a vegyületekben	10 feladat
Sztöchiometriai számítások	10 feladat

A sorrend követi a tankönyv sorrendjét. Néhány esetben mintafeladat megoldása is szerepel a feladatgyűjteményben. Minden esetben közöljük a helyes eredményt.

A feladatgyűjteménnyel kapcsolatban is hangsúlyozzuk, hogy nem kell az összes feladatot megoldani. Ha van rá mód és lehetőség egy-egy gyakorló vagy összefoglaló órán is beiktathatjuk néhány feladat megoldását.

Az ellenőrző feladatlapokkal egy külön cikk keretében Deák György főiskolai adjunktus foglalkozik majd.

Befejezés

Végezetül köszönetet mondunk mindazoknak, akik a tankönyv elkészítésében közreműködtek. A hivatalos bírálóknak, akik rendkívül sok időt szenteltek ennek a munkának és nagyon hasznos tanácsokat kaptunk tőlük. A tanárképző főiskolák kémiai tanszékeinek és a gyakorló iskolák kémia tanárainak, akik társadalmi bírálatban részesítették e munkát. A kísérleti tankönyv kipróbálását végző kartársaknak, akik rendkívül hasznos észrevételeiket ugyancsak eljuttatták hozzánk. De a fentiekén kívül a Tankönyvkiadó, a nyomda stb. dolgozóinak, és mindazoknak, akik a legkisebb mértékben is hozzájárultak a könyv megjelenéséhez.

Nagyon nehéz feladat volt az új tankönyv megírása. Tudjuk, hogy a legnagyobb erőfeszítés ellenére sem oldottuk meg hibátlanul feladatainkat. Mégis reméljük, hogy ez a tankönyv az elmondott tanácsok megfogadásával tanítható lesz, és a tanulóknak korszerű ismereteket nyújt majd, amit a továbbtanulásokban eredményesen fognak felhasználni.

IRODALOM

- [1] Az állami oktatás helyzete és fejlesztésének feladatai. (Az MSZMP KB 1972. június 14—15-i ülése.) Kossuth Könyvkiadó, 1972.
- [2] A korszerű kémiatanításért. A Kémia Tanítása, 1973. 1/1.
- [3] Dr. Balázs Lóránt: A kémia jelene és jövője. A Kémia Tanítása, 1973/1.
- [4] Dr. Victor András: Az általános iskolai kémia tanterv-tervezetről. A Kémia Tanítása, 1976/1.
- [5] A kémia tanterv-tervezetek társadalmi vitájáról. A Kémia Tanítása, 1976/2.
- [6] Dr. Szűcs László—Dr. Sárík Tibor: Beszámoló az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésével kapcsolatos tantervi kísérletről. A Kémia Tanítása, 1976/3.
- [7] Dr. Balázs Lóránt—Dr. Sárík Tibor—Dr. Szabolcsi László—Dr. Szűcs László—Dr. Victor András: Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története. (OPI kiadvány, 1978.)
- [8] Sárdiné—Dr. Sárík: A kémia tanítása. Főiskolai jegyzet, 1975.

ZÁTONYI SÁNDOR
OPI

Milyen előismereteket nyújt a fizika 6. osztályos tananyaga a kémia tanításához?

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve a korábbinál szorosabb koordinációt biztosít a természettudományos tantárgyak között a tantervi anyag egyeztetése, egymásra építése, a fogalomrendszer közelítése és hasonló metodika alkalmazása révén. A tantervi koordináció csak egyik, kiinduló feltétele a tanulók egységes természettudományi szemléletének kialakításához; szükséges, hogy szoros együttműködés valósuljon meg a tantervi célok, feladatok gyakorlati realizálása során is.

Mint ismeretes, az általános iskola 6. osztályában 1978 szeptemberében került bevezetésre az új fizikatanterv, kémiából pedig 1979 őszétől kezdve tanulnak az új tanterv alapján a 7. osztályos tanulók. Így kezdettől fogva lehet kölcsönösen érvényesíteni a koordinációt a két tantárgy általános iskolai tanításában. Az alábbiakban arról szeretnék áttekintést adni, hogy a tanulók a 6. osztályban milyen szemléletmódban sajátítják el a fizika tantervi anyagát, s várhatóan milyen fizikai ismeretanyag elsajátítására lehet számítani a kémia tananyagának feldolgozásához.

Az általános iskolai fizikatanterv a tananyag feldolgozásának középpontjába a kölcsönhatások vizsgálatát és az energia fogalmát állítja, s előírja, hogy — ahol csak lehetséges — tisztázni kell a megismert jelenségek anyagszerkezeti magyarázatát ([1]. 297. l.).

A kölcsönhatások vizsgálata

A 6. osztályos tanterv I. témaköre abból a megfigyelésből indul ki, hogy a testeken tapasztalható változás mindig valamilyen másik test hatására jön létre. Azt is megfigyelhetjük, hogy változás jön létre a „másik testen” is. Az egyik test hat a másikra, a másik hat az elsőre; a hatás tehát kölcsönös. Például a nyugvó golyónak egy mozgó golyó ütközik; a nyugvó golyó megindul, a mozgó golyó sebessége csökken (esetleg mozgásiránya is megváltozik). Ha az összenyomott rugót elengedjük, a rugó feszítettsége csökken, az előtte levő golyó mozgásba jön. A forró teába tett kanál felmelegszik, a tea lehül.

É kölcsönhatások mindegyikében közvetlen érintkezés volt a két test között, s mindkét résztvevő állapota (mozgásállapota, feszítettsége, hőmérséklete) megváltozott. A mágnes és a vas közötti kölcsönhatás vizsgálatakor megfigyeltetjük, hogy úgy tűnik, mintha a mágnes és a vas távolról is hatást gyakorolna egymásra, nemcsak közvetlen érintkezéskor. Az ismert, vasreszelékes kísérlettel érzékeltetjük a tanulók számára, hogy a mágnesnek sajátos környezete van, amelyben a vasreszelék szabályos elrendeződést mutat. (A közönséges vasrúd vagy rézrúd nem rendelkezik ilyen környezettel.) A mágnesnek ezt a sajátos környezetét mágneses mezőnek nevezzük. A kiinduló kísérletben tehát nem a mágnes, hanem a mágneses mező volt közvetlen kapcsolatban a vasdarabbal. Újabb kísérlettel megmutatjuk azt is, hogy nemcsak a mágneses mező hat a vásra, hanem a vas is hatással van a mágneses mezőre. Tehát a vas és a mágneses mező között kölcsönhatás van ([2]. 13—15. l).

Hasonló módon érzékeltetjük és értelmezzük az elektromos és a gravitációs mezőt és kölcsönhatást is.

A testek kölcsönhatásának vizsgálata keretében vezetjük be az erő és a tömeg fogalmát. Kiindulásként megfigyeltetjük, hogy valamely test mozgásállapotának megváltozása miként függ a vele kölcsönhatásban levő másik test hatásától. Például a nagyobb mértékben összenyomott rugó nagyobb mozgásállapot-változást hoz létre ugyanazon a golyón, mint a kevésbé összenyomott rugó. Más szavakkal: a nagyobb mértékben összenyomott rugó nagyobb erőhatást fejt ki a rugóra, mint a kevésbé összenyomott rugó. Az erőhatást tehát attól függően tekintjük kisebbnek vagy nagyobbknak, hogy ugyanazon a testen kisebb vagy nagyobb mozgásállapot-változást hoz létre ugyanazon idő alatt.

Ha a kísérletet azonos mértékben összenyomott rugóval, de különböző nagyságú vasgolyókkal ismételjük meg, azt tapasztaljuk, hogy a vasgolyókon különböző mértékű mozgásállapot-változás jön létre; különböző a golyók tehetetlensége. Amelyik golyón ugyanakkora erő hatására kisebb sebességváltozás jön létre ugyanazon idő alatt, annak nagyobb a tömege. A testek tömegét tehát a tehetetlenség mértékeként ismerik meg a tanulók a 6. osztályban.

Az energia

Az energia fogalmát csak abban az esetben tudjuk a tananyag-feldolgozás középpontjába állítani, ha biztosítjuk mielőbbi bevezetését és ismételt felhasználását. A korai bevezetés mellett szól az az igény is, hogy a 7. osztályos tanévkezdésig biztosítsuk a többi természettudományos tantárgyban e fogalom alkalmazásának lehetőségét ([3]: 15—18. l).

Az energia fogalmának bevezetése, kialakítása a II. témakörben fokozatosan történik. Az egymást követő tanítási órákon újabb és újabb fogalmi jegyekkel bővül az energia fogalma. Ezáltal lehetőséget biztosítunk a tanulóknak a jó megértéshez, az ismeretek „érleléséhez”, a fogalom fokozatos absztrahálásához, ismételt felhasználásához, megerősítéséhez.

Bevezetesként sok konkrét példa elemzése alapján azt vetetjük észre a tanulókkal, hogy a testeknek van olyan képességük, hogy kölcsönhatás közben más testeket felmelegítenek. Ilyen képességük nemcsak a melegebb testeknek van, hanem a tüzelőanyagoknak, az elektromos hálózatnak, a napsugárnak, a mozgó testeknek, a megfeszített rugalmas testeknek, az élő szervezetnek, az élelmiszereknek is. A testeknek ezt a képességét is az energiával jellemezzük. Ugyanannak a testnek akkor nagyobb az energiája, ha a másik testet kölcsönhatás közben jobban felmelegít. Ugyanannak a testnek nagyobb az energiája, ha magasabb a hőmérséklete, vagy nagyobb a sebessége, illetve nagyobb a feszítettsége.

A következő gondolatkörben azt figyeltetjük meg, hogy az energiával rendelkező testek nemcsak a hőmérsékletét emelhetik a velük kölcsönhatásban levő testnek, hanem növelhetik a sebességét, fokozhatják a feszítettségét, vagy másképpen is megváltoztathatják állapotát. A forró tea például növeli a benne levő kanál hőmérsékletét; a mozgó golyó ütközéskor növeli a nyugvó golyó sebességét; a mozgó golyó laza rugónak ütközve növeli a rugó feszítettségét; a mágneses mezőbe helyezett vasdarab megváltoztatja a mágneses mező állapotát stb. ([2] 57—70. l).

A további elemzés során megfigyeltetjük, hogy kölcsönhatás közben mindkét résztvevő állapota, s így energiája is megváltozik. Az egyik test energiája csökken, a másik test energiája nő. Amikor a mozgó golyó a nyugvó golyónak ütközik, a mozgó golyó mozgási energiája csökken, a nyugvó golyó mozgási energiája nő. Ha a golyó laza rugónak ütközik, a golyó mozgási energiája csökken, a rugó rugalmas energiája nő stb. Azt is beláttatjuk a tanulókkal, hogy amennyivel csökken valamely kölcsönhatásban részt vevő egyik test energiája, ugyanannyival nő a másik test energiája. (Energiamegmaradás törvénye.)

A kölcsönhatások energia szempontjából történő elemzése során merül fel a belső energia értelmezésének szükségessége. Itt csak annyit mondunk, hogy a felmelegedő test energiája növekszik, a lehűlő testé csökken. Ez az energiaváltozás a test belsejében lejátszódó, közvetlenül nem látható változással kapcsolatos. Ilyenkor megváltozik a test belső energiája.

A belső energia részletesebb értelmezésére az anyag szerkezetének megismerése után kerül sor. Megfigyeltetjük a tanulókkal, hogy a meleg vízben hamarabb oldódik fel a mokka cukor, a kálium-permanganát-kristály, mint a hideg vízben. Ezt a jelenséget úgy értelmezzük, hogy a meleg víz részecskéi nagyobb sebességgel mozognak, s így hamarabb „lökdösik” szét a szilárd anyagok részecskéit. A nagyobb sebességű vírzészecskéknél nagyobb a mozgási energiájuk. A víz (s általában a folyadékok) belső energiája tehát a részecskék mozgási energiájával van kapcsolatban. Ezt követően a szilárd testek és a gázok belső energiáját értelmezzük a tanulókkal ([2] 64., 103. l).

Az eddigi példák további elemzése révén az energiaváltozás alábbi két módjával ismerkednek meg a tanulók:

1. Ha valamely test energiája erőhatás és az erő irányában történő elmozdulás közben változik, *munkavégzés* történik.
2. *Termikus kölcsönhatás* (pl. melegítés) közben a testek energiája munkavégzés nélkül változik meg. A bekövetkező belsőenergia-változást hőmennyiségnek (röviden hőnek) nevezzük ([2] 77., 118. l).

Az energiaváltozással kapcsolatban ismertetjük meg a tanulókkal a fajhő, az égéshő fogalmát is. A III. témakörön belül az energia és az energiaváltozás fogalmának bővítéseket felismertetjük, hogy a belső energia változásával együtt nemcsak hőmérséklet-változás tapasztalható, hanem változik a testek térfogata is; megfelelő körülmények között pedig halmazállapot-változás jön létre.

Amint látjuk, az energiát nem munkavégző-képességként értelmezzük, hanem sokkal általánosabb értelemben használjuk. Ez — megítélésünk szerint — nemcsak a fizikatanítás korszerűsítése szempontjából jelent előbbrelépést, hanem jobban felhasználható így az energia fogalma a többi természettudományos tantárgy számára is.

A jelenségek anyagszerkezeti magyarázata

A fizika 6. osztályos tananyagának feldolgozása során megismerkednek a tanulók azzal, hogy az anyag igen sok, apró, szabad szemmel nem látható, állandó mozgásban levő részecskékből áll, s e részecskék nem töltik ki hézagmentesen a teret. E részecskék mozgása és a közöttük ható erő segítségével adunk magyarázatot a szilárd, a folyékony és a légnemű halmazállapot közti különbségre és a halmazállapot-változásokra is ([3] 15. l).

Az anyag korpuszkuláris szerkezetének megismertetése után a 6. osztályos fizika tankönyv bevezetést nyújt az anyagmennyiség fogalmának a megismeréséhez. Gondolati kísérletek és analógiák segítségével eljut annak megfogalmazásáig, hogy annak a testnek nagyobb az anyagmennyisége, amelyikben több részecske van. Azonos anyagú és állapotú testek esetében tömegeik összehasonlításával eldönthető, hogy melyik testnek nagyobb az anyagmennyisége ([2] 92. l).

Mindez jó előkészítést jelent a sűrűség fogalmának a bevezetéséhez is. (A fajtsúlyt nem tanítjuk az új tanterv szerint.) A tanulók számos összehasonlítás és mérési eredmény elemzése alapján jutnak el a sűrűség
$$\text{sűrűség} = \frac{\text{tömeg}}{\text{térfogat}}$$
 összefüggés felírásához és kiszámításához. A tömeg és a térfogat kiszámítása a másik két mennyiségből kiegészítő anyag.

A tanterv kidolgozása idején történt megállapodás szerint fizikaórákon a jelenségek anyagszerkezeti magyarázatakor mindig „részecskékről” — és nem molekulákról — beszélünk, abból a megfontolásból kiindulva, hogy a kémia új tanterve szerint szűkebb értelemben használják a tanulók a molekula szót, mint korábban; az atomok közötti kötéstípusok megismerésére viszont csak később kerül sor a kémia keretén belül. Ugyancsak megállapodás született arról is, hogy az atomon belüli részecskék megismertetésére is a kémiaórákon kerül sor; fizikából csak annyit veszünk „előzetesként”, amennyi a 7. osztályban az elektromos áram megértéséhez szükséges (fémek vezetők esetében).

Az atomon belüli anyagszerkezet megismerésének megalapozásához viszont — az eddig elmondottakon túl — megismertetjük a tanulókkal a 6. osztályban a pozitív és negatív elektromos töltés fogalmát, az elektromos vonzás és taszítás jelenségét ([3] 15., 21. l).

Az SI alkalmazása

Mint ismeretes, az általános iskolai nevelés és oktatás terve minden tantárgyból az SI-egységeket vezeti be, figyelembe véve a Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú, mérésügyről szóló rendeletét. A fizika 6. osztályos tantervi anyagának feldolgozása során a következő mértékegységeket alkalmazzuk részben mint korábbról (1—5. osztályból) ismert, részben mint újonnan bevezetett mértékegységeket:

Hosszúság: cm, m, km;
Terület: cm², m²;
Térfogat: cm³, dm³, m³;
Tömeg: g, kg, t;

Idő: s, min, h;
Erő: N;
Hőmérséklet: °C;
Energia, munka, hőmennyiség: J, kJ.

Sűrűség: $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,

Néhány megjegyzés a fenti felsoroláshoz:

A sűrűség SI-egysége a $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. E mértékegységet alkalmazzuk a sűrűség kiszámításakor, ha gyakorlati, technikai vonatkozású feladatokat oldatunk meg. Metodikai szempontból azonban szükséges a $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ mértékegység alkalmazása is a konkrét méréshez, kísérlethez kapcsolódó feladatok megoldásakor. A tankönyv táblázata mindkét mértékegységben megadja néhány anyag sűrűségét. (A víz sűrűsége: $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000$; $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a vas sűrűsége: $7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.)

Nem tantervi követelmény fizikából az egyik mértékegységben megadott sűrűség kifejezése más mértékegység segítségével. Ha ennek szükségessége felmerül, a táblázat használatát kívánjuk meg a tanulóktól.

Az erő mértékegységeként a newtont vezetjük be. Első megközelítésként 100 cm^3 víz súlyaként határozza meg a tankönyv az 1 N -t. (A pontos meghatározásra a 8. osztályban kerül sor a lendület fogalmának ismeretében.)

Mivel a munkát és a hőmennyiséget az energia megváltozásának mértékeként ismerik meg a tanulók, természetesnek tűnik számukra, hogy ugyanaz a mértékegysége az energiának, a munkának és a hőmennyiségnek. A joule mértékegység bevezetésére a munkával kapcsolatban kerül sor ($1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$). Gyakran alkalmazzuk a joule 1000-szeresét, a kJ-t is. Ennek megfelelően $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

mértékegységben adja meg a tankönyv táblázata néhány anyag fajhőjét és $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ mértékegységben kifejezve az anyagok olvadáshőjét, forráshőjét, égéshőjét.

A kísérleti tanítások tapasztalata és a folyó tanév széles körű tanítási gyakorlata azt mutatja, hogy az új mértékegységekre való áttérés inkább a tanárok számára jelent problémát. A tanulók számára éppen úgy újak ezek a mértékegységek, mint a korábban alkalmazottak. Az is nyilvánvalóvá vált azonban, hogy az SI-egységek következetes alkalmazása egyszerűbbé, könnyebbé teszi a mértékegységek áttekintését, a számításos feladatok megoldását [4].

Módszertani alapelvek

Az általános iskolai kémia- és fizikatanítás egyaránt feladatának tekinti, hogy bevezesse a tanulókat a természettudományos megismerés módszereibe. Ennek megfelelően mind a kémiai, mind a fizikai tantervi anyag feldolgozásában központi szerepe van a megfigyelésnek, kísérletezésnek (ezen belül a tanulói kísérletezésnek) és a modellezésnek.

A tanulók fizika tanulmányaik során már a 6. osztályban bevezetést nyernek e módszerek alkalmazásába. Ahol csak lehetséges, tanulói kísérletekre alapozottan dolgozzuk fel a tananyagot. A munkatankönyv a tárgyalt jelenség nehézségi fokától függő mértékben nyújt segítséget a tanulóknak a megfigyelések, kísérletek elvégzéséhez, a tapasztalatok lejegyzéséhez, a következtetések levonásához. A tanítási órákon természetesen elengedhetetlen e válaszok megerősítése, illetve javítása. A korábbiaknál nagyobb szerepet kap fizikatanításunkban a modellezés is. Az ismeretek alkalmazásához, megerősítéséhez, ellen-

őrzéséhez külön füzetben megjelent „Feladatlapok” állnak rendelkezésre. Az eddigieknél nagyobb szerepet szánunk az oktatófilmeknek, diaképeknek, transzparenseknek, ITV-adásoknak is ([3] 45. l).

Amikor tehát tanulóink a 7. osztályba lépnek, nemcsak a tananyagot tekintve rendelkeznek számos előismerettel, hanem a módszereket illetően is. Ezért nagyon fontosnak tartjuk, hogy a gyakorlati megvalósítás során ne csak a tananyag koordinálása terén, hanem az alkalmazott tanítási-tanulási módszerek tekintetében is konzultáljon egymással a kémiát és a fizikát tanító tanár úgy, ahogy erre a kémia és a fizika tanterve és tantervi útmutatója felhívja a figyelmet ([1] 318., 349. l.; 3.: 9. l). Mindebben nem az egyik, vagy a másik tantárgy „érdekét” kell látnunk, hanem tanulóink egységes természettudományos szemléletének kialakításához szükséges feltételt.

Irodalom

- [1] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. III. kötet. Bp., 1978.
- [2] Dr. Kövesdi Pál—Bor Pál—Dr. Halász Tibor—Kovács László—Miskolczi Józsefné: Fizika 6. Munkatankönyv az általános iskola 6. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
- [3] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tantervi útmutató. Fizika 6—8. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [4] Zátónyi Sándor: Az SI-mértérendszer az általános iskolai új tantervben. A Fizika Tanítása 1977. évf. 2. sz.

KERÉNYI ISTVÁNNÉ

tanár

Sátoraljaújhely

A szénhidrogének reakcióinak tanítása során szerzett tapasztalatokról

A gimnáziumok 3. osztályában jelen tanévben bevezetett szerves kémia tantervi feldolgozása során nyilvánvalóvá vált, hogy az anyag eredményes tanítása érdekében a legmesszebbmenőkig fel kell használni a tanulók általános és szerzetlen kémiai ismereteit.

A szerves vegyületek tulajdonságait — a szerzetlen vegyületekhez hasonlóan — molekulák összetétele, szerkezete, térszerkezete, a molekulák töltéelosztása, energiatartalma, polarizálhatóságuk mértéke határozza meg. Fontos tehát, hogy a kémiai tulajdonságokat, a reakcióképességet, sőt a lehetséges reakciótípusokat is a molekula felépítéséből, szerkezeti sajátjaiból kiindulva vizsgáljuk.

Mi az, amire munkánk során építhetünk?

1. A tanulók tudják, hogy minden molekula atomtörzsek és elektronok kölcsönhatásaként fogható fel.
2. A kovalens kötésre vonatkozó LEWIS—LANDMUIR-féle elméleten kívül — mely egy-egy vagy két-két atom közötti lokalizált elektronpárokat tételez fel — találkoztak már több atom között megosztott ún. delokalizált elektronpárokkal is (I. osztály: összetett ionok).

3. Ismert a tanulók előtt a szerves kémiai reakciókban oly gyakran használt molekulaion fogalma. Tudják, hogy ennek képződése elektronfelvétellel vagy -leadással, illetve protonmegkötéssel történik, s hogy az ily módon töltéshez jutott molekula más ionokkal ionkötést létesíthet.
4. Szintén tudott, hogy a C-atomból nemesgázszerkezetű atomion nem képződhet.
5. Építhetünk azokra az ismeretekre is, amelyek a többszörös kovalens kötésekre vonatkoznak. Ismerik a tanulók a σ és π kötés molekulaorbitáljának térbeli helyzete közötti különbséget, az ebből adódó kötésenergia-különbséget, a többszörös kötés megnövekedett térigényét, a molekula-szimmetriát befolyásoló hatását is.

Ezzel a kémiai kötéssel-kapcsolatos ismeretekről át is tértünk a tanulók térszerkezeti ismereteire (vegérték-orientáció, kötésszög, szimmetria, polaritás stb.), amelyek szintén nagy segítséget és jól felhasználható alapot nyújtanak az új ismeretek felépítéséhez.

Az új tananyag az elméleti gondok mellett új szemléltetési gondokat is felvet. A térszerkezet szemléltetésére nagyon jól használható modellek készítéséhez e lap hasábjain már sok hasznosat olvastunk. Segítséggünkre van nagyon jó ábrával a tankönyv is. Érdeemes ezeket az ábrákat írásvetítő fóliájára feldolgozni. A reakciók szemléltetésére nincs jobb módszer a kísérletek bemutatásánál. A reakciók mechanizmusának jobb megértése miatt azonban tárgyalnunk kell olyan reakciókat is, amelyek kísérlet formájában történő bemutatása a tanítási órán nem, vagy csak nehezen oldható meg. Az ilyen folyamatok szemléltetésére tapasztalatom szerint nagyon alkalmas az applikáció.

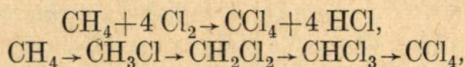
Alkánok reakciói

Lényegében a metán reakcióit tanítjuk: hőbontásos, oxidációs és szubsztitúciós reakciók csoportosításban.

A hőbontásos reakciók elméleti szempontból azért fontosak, mert itt ismerkednek meg a tanulók a gyök fogalmával. A tankönyvi definíció csak úgy lesz érthető a tanulók számára, ha előzőleg hangsúlyozzuk, hogy a gyök képződésekor legalább egy alkotó atom nem tesz szert nemesgáz-konfigurációra. Az így keletkező párosítatlan elektronból adódik a gyökjelleg. Hangsúlyozzuk továbbá, hogy a gyökök nagyon jelentősek a kémiai reakciók közbenső termékeként, és hogy élettartamuk igen rövid!

Az oxidációs reakciók tanítása nem okoz gondot. Az alkánok irányított oxidációjáról a tananyagban később lesz szó.

A szubsztitúciós reakciók tanítása során vizsgálat alá vesszük a reakciók lefolyását, mechanizmusát is. Ahhoz, hogy a tanulók a reakció mechanizmusának vizsgálatát szükségesnek érezzék, célszerű a metán klórozását kétféleképpen felírni;

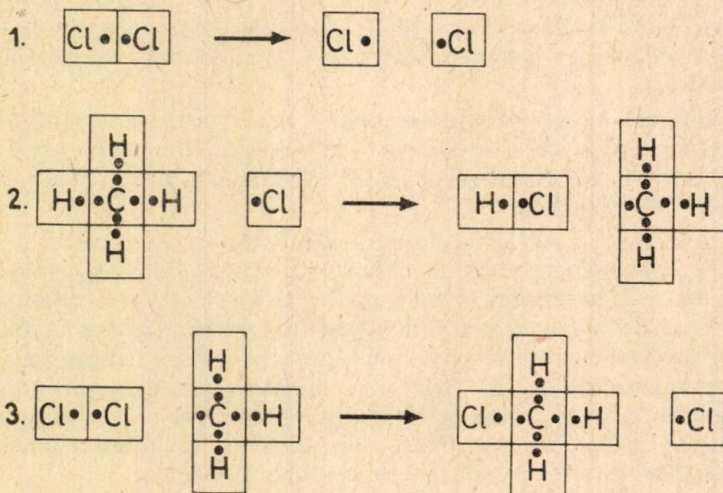


majd felvetni a problémát: vajon hogyan rendeződnek át a reakció során az elektronok, figyelembe véve, hogy nem történik elektronszám-változás?

A szemléletesség kedvéért applikációs táblán dolgoztunk az 1. ábra szerint.

A táblára rakott egységek formája a legegyszerűbb négyszög forma, rajta a vegyjelen kívül csak a kötő elektronokat jelöltük. A reakciót a tanulók folytatták a 2. és 3. lépés ismétlésével. Megbeszéltük a „lánctörés” lehetőségét is. ($\text{Cl}\cdot + \text{CH}_3$; $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$; $\text{CH}_3\cdot + \text{CH}_3\cdot$) Az órán 10 db Cl-egységet, 5 db C-egységet

és 20 db H-egységet használtunk. Az applikációs szemléltetést több vonatkozásban is előnyösnek láttam. Alkalmas a metánmolekula H-atomjainak fokozatos lecserélésével a szubsztitúció tényének szemléltetésére, a szabad gyök kialakulásának szemléltetésére, a láncreakció bemutatására és nagyon jól szolgálja a tanulók aktív, órai cselekedtetését. Hátránya, hogy nem nyújt lehetőséget a térbeli szemléltetésre.



1. ábra. A metán klórozása

Alkének reakciói

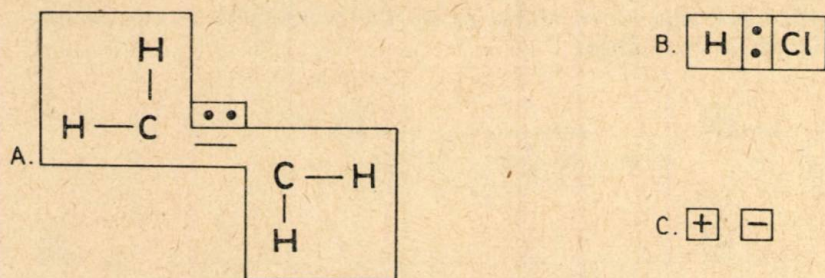
Az etén addíciós reakcióinak tanítása során még az egyes reakciók mechanizmusának tárgyalása előtt célszerű az elektrofil és nukleofil fogalmakat tisztázni.

Az előző órán a tanulók megismerkedtek az etén szerkezetével, kísérlettel vizsgálták tulajdonságait, reakcióit, ismerik az addíció fogalmát. A megismert reakciókat összehasonlítva az az általánosítás adódik, hogy változás a folyamatok során minden esetben az etén két szénatomján következett be. A változás lényege pedig: egy-egy új σ -kötés kialakulása az említett két szénatomon.

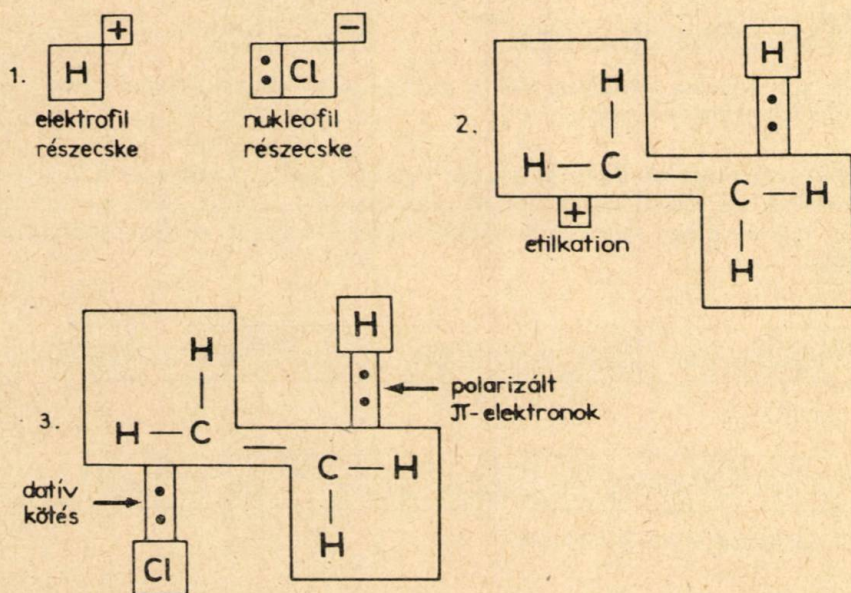
Az eténmolekula szerkezetének ismeretében a tanulók könnyen belátják, hogy a molekula C-atomjai a σ -síkból nem közelíthetők meg. A „támadó” részecskének az erre merőleges irányból kell az eténmolekulát megközelíteni, vagyis a π -kötést létesítő elektronokkal kell kapcsolatba kerülniük. A „támadó” részecskének reakcióképeseknek kell lenniük, tehát csak ionok vagy gyökök lehetnek. Mivel a reakció során a molekula elektroneloszlása változik meg, e változást csak olyan részecske tudja megvalósítani, amely képes a π -elektronfelhőt polarizálni. Erre a feladatra a pozitív ionok és az elektronigénnyel rendelkező gyökök alkalmasak (elektrofil részecskék).

Ezután tértünk rá az elektrofil addíciók mechanizmusának tárgyalására. Az etén sósavaddíciójának applikációs táblán történő szemléltetéséhez a 2. ábrán feltüntetett sémákat használtuk.

Lényegében hasonló módon végeztük el a savkatalizált víz-addíció és a Br-addíció applikációját. Utóbbinál a reakció térbeli szemléltetése nélkülözhetet-



2. ábra. A) Az eténmolekula, B) A sósavmolekula, C) Előjelek az ionok töltésének jelölésére

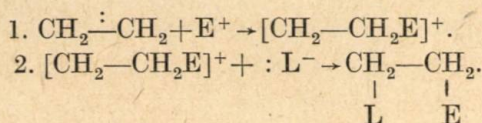


3. ábra. Az applikációs tábla képe a sósavaddíció egyes szakaszaiban

len (transzaddíció), szükséges tehát írásvetítő vagy egyéb szemléltetés alkalmazása is (3. ábra).

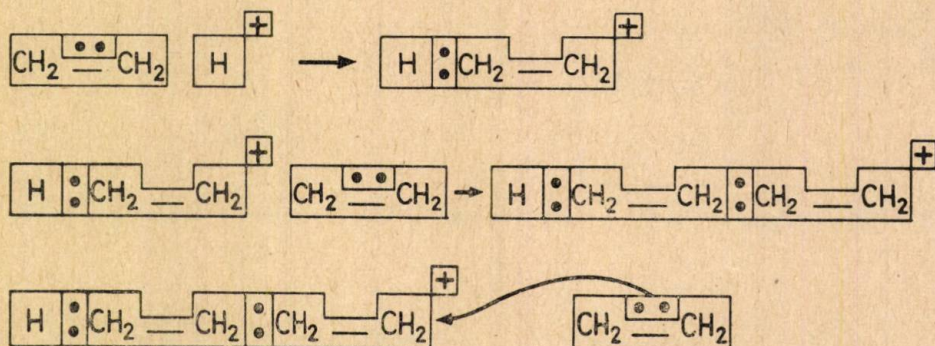
A látottak alapján azt a következtetést vontuk le, hogy az etén addíciós reakciói elektrofil ionos addíciók.

Tapasztalatainkat a munkafüzetbe így vezettük be!



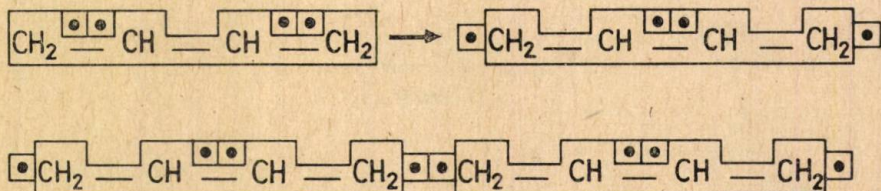
Fontos ez az írásbeli általánosítás azért, mert megkönnyíti a kapcsolatteremtést az addíció és a polimerizáció fogalmak között.

A polimerizáció szemléltetésére is használtuk az applikációs táblát. Ez a reakció az addícióhoz hasonlóan ionos- és gyökös mechanizmus szerint egyaránt lejátszódhat (4. és 5. ábra).



4. ábra. Az etén kationos polimerizációja. A reakciót elektrofil részecske indítja meg, az eténmolekula a nukleofil reagens

A butadién polimerizációján keresztül a gyökös mechanizmus szemléltetése válik lehetővé. Az okot, ami miatt az elektronátrendeződés nem az eténnel megtanult módon megy végbe a konjugált kötés szerkezeti és térviszonyaival indokoljuk.



5. ábra. Butadién gyökös polimerizációja

Alkalmaztam applikációt a benzol elektrofil szubsztitúciójának tanítása során, a benzolszármazékok szemléltetésére és a több gyűrűből álló aromás szénhidrogének bemutatására is. Jól alkalmazható még a sztereoizoméria szemléltetésénél, a funkciós csoportok applikálásával a szerves vegyületek származtatásának bemutatására és még számos esetben a későbbiek során. Legnagyobb előnyét a folyamatok szemléltetésében látom. Míg rajzban csak a reakció kezdeti, közbülső és végállapota szemléltethető, addig az applikáció módot ad magának a folyamatnak, a részecskék elmozdulásának, a molekulák átrendeződésének bemutatására. Nagy előnye, hogy eszközei minden iskolában adottak, a sémák olcsón, rövid idő alatt és könnyen elkészíthetők. Az applikációs táblán feltüntetett ábrák krétával kiegészítve óravázlatul is szolgálhatnak. Fontos szempont az is, hogy segítségével a tanulók nagy kedvvel és önállóan „játsszák le” az egyes kémiai folyamatokat.

Mikroküvettes kémiai kísérletek, elektrokémia III.

Az új kémia tanterv szerint elektrokémiát redoxifolyamatként a gimnázium második osztályában „A kémiai rendszer és az elektromos energia kölcsönhatásai” című témában tanítunk. Elektrokémiai kísérleteket viszont már az általános iskola hetedik osztályától kezdve minden évfolyamon, a tanítási év különböző időszakában rendszeresen bemutatunk. Ilyen kísérletekkel ugyanis kiválóan szemléltethető nagyon sok általános kémiai alapfogalom. Így: vízbontással — kénsavoldat elektrolízisével — igazolhatjuk például, hogy a víz vegyület, az ionvándorlás bemutatásával pedig azt, hogy az elektrolitokban szabadon mozgó ionok vannak. Elektrokémiai kísérletekkel modellezhetünk olyan fontos nagyipari, technológiai folyamatokat is, mint a kőszó elektrolízise vagy a réz raffinálása.

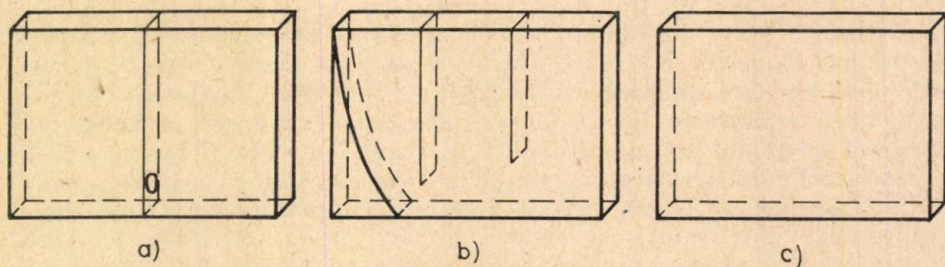
A tanítás gyakorlatában az is előfordul, hogy ugyanazt a kísérletet többször kell bemutatnunk: a NaCl-oldat elektrolízise példaként szerepelhet a gimnázium második osztályában az elektrokémia tanításánál, de a kísérletet célszerű akkor is felidézni, amikor a NaOH nagyipari előállításáról beszélünk. A jelenségek megismétléséhez hasznos olyan kísérleti technikát választani, amellyel az előkészítés és a végrehajtás a legkevesebb időt veszi igénybe.

Az elektrokémiai kísérletek demonstrációs vagy tanulókísérleti módszerrel hajthatók végre. A gázfejlődéssel és kémhatásváltozással járó elektrokémiai kísérletek többsége jól demonstrálható a ma már klasszikusnak számító Hoffmann-féle vízbontó-készülékkel. A Hoffmann-féle készülékkel a keletkező gázok mennyiségi és minőségi vizsgálata is elvégezhető. A demonstrációs kísérlet jellegéből adódóan viszont néhány kísérleti követelmény csak részben teljesül: például az elektródokon keletkező buborékokat a hátsó padokban ülő tanulók nehezen, vagy csak alig tudják megfigyelni. További hátrány, hogy a demonstrációs kísérletekhez viszonylag sok anyag szükséges, az eszköz szakszerű feltöltése és maga a kísérlet végrehajtása is jelentős időt igényel.

Demonstrációs kísérletnél a katódon leváló fémek csak úgy mutathatjuk meg tanulóinknak, ha az elektródot végigvisszük az osztályban. Így a tanulóknak kevés idejük van a fémbevonat megfigyelésére, az órából mégis értékes percek vesznek el. Felmerülhet egy olyan megoldás: a fémek leválasztását ne demonstrációs, hanem tanulókísérleti módszerrel végezzük. Bár a CuSO_4 -oldat elektrolízise az egyik legrégebben alkalmazott tanulókísérlet, a legtöbb fém leválasztására a tanulókísérleti módszer mégsem alkalmazható. Gondoljunk arra, hogy azok a sók, melyeknek oldatából szénelektrodok között fém válik le, nemcsak rendkívül drága, hanem veszélyes mérgező vegyszerek (AgNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ stb.).

Elektrokémiai kísérleteknél tehát különösen fontos jól megválasztott kísérleti technikával a demonstrációs kísérletek hatékonyságát növelni. Folyóiratunk korábbi számaiban már ismertettük a mikroküvettes kísérleti módszert, amely elektrokémiai kísérletek bemutatására is kiválóan felhasználható. A vetítéssel felnagyított kísérletek minden részletükben és minden tanuló számára jól megfigyelhetők. Ugyanakkor a kísérlet végrehajtásának és előkészítésének ideje rendkívül lerövidül. A kisméretű — kis ellenállású — küvetében ugyanis már 4,5–9 volt hatására is nagyon gyors jelenségek játszódnak le.

Elektrokémiai kísérletekhez — a már ismertetett küvettatípusokon kívül — speciális küvettákat is alkalmazunk (1. ábra). Az egyik típus lényegében az U cső kicsinyített változata. Ezt a küvettát kétféleképpen is elkészíthetjük: egy kétrekeszes küvetta középső falának átlukasztásával vagy pedig úgy, hogy az összeállításkor a választófalat az alaplaptól kb. 0,5–1 cm távolságban rögzítjük. Ilyen küvettatípussal főként gázfejlődéssel járó elektrokémiai folyamatokat mutathatunk be.



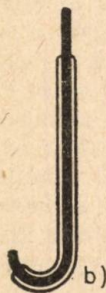
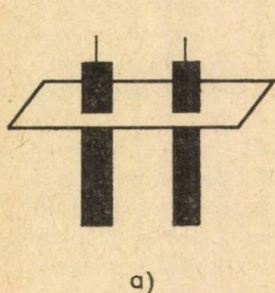
1. ábra. Elektrokémiai kísérletekhez használt küvettatípusok

- a) U cső típusú küvetta
- b) Alárétegzésre alkalmas U cső típusú küvetta
- c) Egyrekeszes küvetta

Többnyire az ionvándorlás szemléltetésére használjuk fel az alárétegzésre alkalmas U cső típusú küvettát. Ennél a típusnál a folyadékok betöltése egy harmadik, alul elkeskenyedő rekeszen át történik. Így az először bevitt, kisebb sűrűségű folyadék alá a nagyobb sűrűségű folyadék közvetlen betöltésnél is egyenletesen, lassan, keveredés nélkül rétegződik. Célszerűen szerkesztett küvettával tehát nemcsak a kísérlet ideje csökkenthető, hanem a hosszú előkészítést igénylő alárétegzés is „automatizálható.”

Fémek leválasztásának bemutatására az egyrekeszes küvetta a legalkalmasabb. A katódon leváló fém kristályos szerkezetű. A jellegzetes fémkristályok növekedését érdekes és változatos árnyékképen követjük nyomon.

Kísérleteinkhez háromféle elektródot használtunk: szén-szén elektródokat (elhasznált ceruzaelemekből), réz-réz elektródokat (2 mm átmérőjű rézhuzalból) és platina-platina elektródokat (2. ábra). A platinaelektródok egyik vége hajlított — a keletkező gázok felfogásánál erre boríthatók rá a mikrokémcsövek — a másik vége egyenes. Az utóbbit például az ionvándorlás bemutatásánál használjuk. Az elektródok felülről merülnek a folyadékba. A szén- és a rézelektródokhoz vékony, könnyű vezetéket forrasztunk, lehetőleg különböző színű burkolattal, hogy az anód és a katód könnyen megkülönböztethető le-



2. ábra. Elektródok
a) Szén-szén vagy réz-réz elektród
b) Platinaelektród

gyen. Az elektródok egymástól való távolságát a rekeszek szélessége határozza meg, ennek megfelelően műanyag fedőlapra rögzítjük az elektródokat.

A mikroküvetés módszer előnyeit kísérletek ismertetésével mutatjuk be.

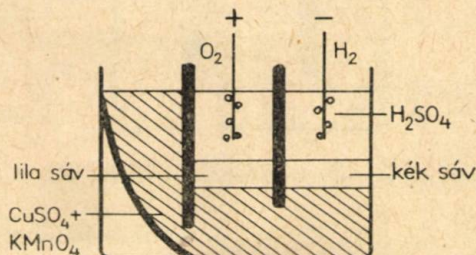
1. Az ionvándorlás szemléltetése

Szükséges anyagok: 1 mólos H_2SO_4 -oldat, telített CuSO_4 -oldat, 0,02 mólos KMnO_4 -oldat.

Eszközök: Alárétegzésre alkalmas U cső típusú küvetta, 2 db platinaelektród (lehet szénelektród is), 2 db 4,5 voltos zseblep, vezetékek.

A kísérlet leírása: 10 cm³ CuSO_4 -oldathoz 6–8 csepp KMnO_4 -oldatot adunk: sötét, kékeslila színű keveréket kapunk. Az oldalcsőbe először a H_2SO_4 -oldatot töltjük, kb. 2 cm magasságig. Ezután a CuSO_4 - KMnO_4 -oldat keveréket öntjük az oldalcsőbe, így a lilás oldat a színtelen H_2SO_4 -oldat alá rétegződik. Az elektródokat csak a H_2SO_4 -oldat feléig merítjük a küvetába. A két zseblepet sorba kötjük, és kivezetéseiket az elektródokhoz kapcsoljuk.

Megfigyelés: Az áramkör zárásakor az elektródokon gázfejlődés indul meg. Három-négy perc múlva a színtelen kénsavoldatban a katód oldalán kék, az anódnál pedig lila színű gyűrűk jelennek meg. A kísérlet esztétikailag is nagyon szép: a valóságban kb. 1 mm-re növekvő gyűrűk a vetítőlámpa színeiben, többszörösen felnagyítva láthatók. A képen az elektródokról teniszlabda nagyságú gázgömbök szállnak fel.



3. ábra. Az ionvándorlás szemléltetése

Megjegyzés: A mikroküvetés ionvándorlásnak a hagyományos demonstrációs kísérlethez képest még további két előnyét emeljük ki: a kis feszültség alkalmazása kizárja a balesetveszélyt (hagyományos kísérletnél 24–110 volt egyenfeszültséget használtunk), a kísérlet ideje csak 3–4 perc, addig a normál méretű U csőben mintegy 30 perc múlva észlelhető változás. Az ionvándorlás CuCr_2O -oldattal is elvégezhető.

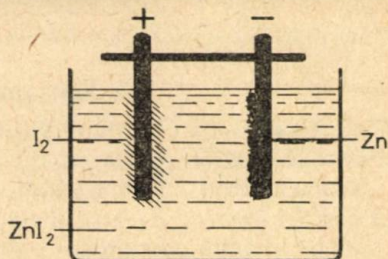
2. Cink-jodid-oldat elektrolízise

Szükséges anyagok: telített ZnI_2 -oldat. (Az oldatot úgy is elkészíthetjük, hogy KI-os I_2 oldatba Zn-porot szórunk. Miután az oldat elszíntelenedett, a Zn feleslegét szűrővel távolítjuk el.)

Eszközök: Egyrekeszes küvetta, 2 db szénelektród, 2 db 4,5 voltos, sorosan kapcsolt zseblep.

A kísérlet végrehajtása: A küvetát 3/4 részéig megtöltjük a folyadékkal, majd az elektródokat az oldatba merítjük. Zárjuk az áramkört.

Megfigyelés: Az anód körül rövid idő múlva megjelenik a jód barnás színe, a katódon leváló cink kristályokat pedig a növekvő árnyékképe n figyelhetjük meg.



4. ábra. Cink-jodid-oldat elektrolízise

Katódfolyamat: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$.

Anódfolyamat: $2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{e}^-$.

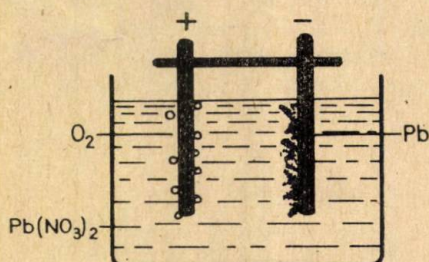
Megjegyzés: Ha a katódról a keletkező fémét üvegbottal leválasztjuk, az elektrolízis befejezése után azt is bemutathatjuk, hogy a keletkezett cink és jód között — az elektrolízissel ellentétes — kémiai folyamat megy végbe. A cink-kristályok mérete fokozatosan csökken, a jód színe pedig halványul. A két reakcióval a redoxifolyamatok energiaviszonyait és a folyamatok megfordíthatóságát is szemléltethetjük.

3. Ólom-nitrát-oldat elektrolízise

Szükséges anyag: telített $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldat.

Eszközök: egyrekeszes küvetta, 2 db szénelektród, 2 db 4,5 voltos zsebtelep.

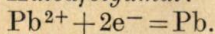
A kísérlet leírása: telített $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot töltünk a küvettaiba és zárjuk az áramkört.



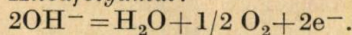
5. ábra. Ólom-nitrát-oldat elektrolízise

Megfigyelés: A katódon rövidesen ágas-bogas kristályok jelennek meg, és fokozatosan növekednek. Az anódon eközben buborékok szállnak fel.

Katódfolyamat:



Anódfolyamat:



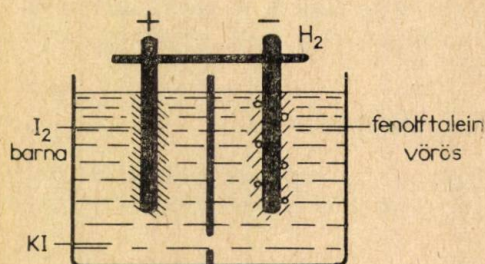
Megjegyzés: A kísérlet a fémek kristályos szerkezetének szemléltetésére is bemutatható.

4. Kálium-jodid-oldat elektrolízise

Szükséges anyagok: 0,1 M KI oldat, fenolftaleinoldat.

Eszközök: U cső típusú küvetta, szénelektrodok, 2 db 4,5 voltos zsebtelep.

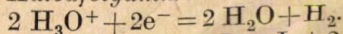
A kísérlet leírása: 5 cm³ KI-oldatba egy csepp fenolftaleint teszünk és az oldatot a küvettaiba töltjük. A szénelektrodok elhelyezése után zárjuk az áramkört.



6. ábra. Kálium-jodid-oldat elektrolízise

Megfigyelés: Az elválasztott katód- és anódtérben jól megfigyelhetők a változások. A katódon gázfejlődés tapasztalható és a fenolftalein megvörösödése lúgos kémhatást jelez. Az anód körül kialakuló barna szín a jód jelenlétét bizonyítja.

Katódfolyamat:



Anódfolyamat: $2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{e}^-$.

5. Nátrium-szulfát-oldat elektrolízise

Szükséges anyagok: szilárd Na_2SO_4 , metilorangeoldat.

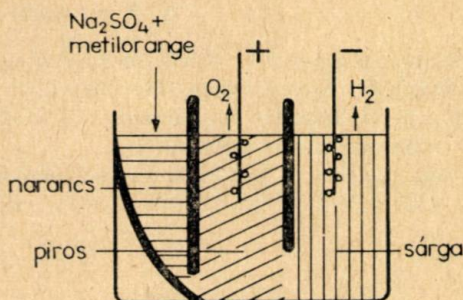
Eszközök: alárétegzésre alkalmas U cső típusú küvetta, 2 db platinaelektród (szénelektród), 2 db 4,5 voltos zsebtelep, vezetékek.

A kísérlet leírása: Az áram bekapcsolásakor a katódon hevesebb, az anódon kisebb mértékű gázfejlődés indul meg. Az oldalsóiban és az U cső két oldalán az indikátor három jellegzetes színét figyelhetjük meg. A katódtérben kiala-

kuló sárga szín lúgos kémhatást jelez, az anód körül megjelenő piros szín pedig savasat. Az oldalcsőben összehasonlításul megmarad a semleges kémhatást jelző narancssárga szín.

Katódfolyamat: $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$, $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$. Mivel a negatív póluson a H_3O^+ -ionok semlegesítődnek, a katód körül megnövekszik a hidroxidion koncentráció. **Anódfolyamat:** $2 \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 + 2\text{e}^-$, $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$. Mivel a pozitív póluson az OH^- semlegesítődnek, ezért az anód körül a hidroxóniumion-koncentráció nő meg.

Megjegyzés: A vetítésben a színek változása olyan szembetűnő és szép, hogy a kísérlet emlékezetes marad atanulóknak.



7. ábra. Nátrium-szulfát-oldat elektrolízise

6. Ezüst-nitrát-oldat elektrolízise

Szükséges anyagok: 1 mólos AgNO_3 -oldat.

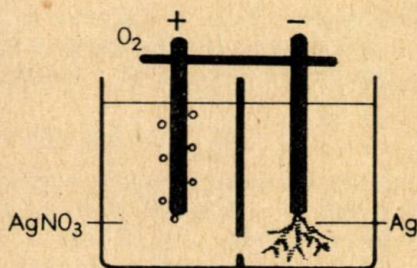
Eszközök: U cső típusú kuvetta, 2 db szénelektrod, 2 db 4,5 voltos zsebtelep.

A kísérlet leírása: A kuvettába betöltjük az oldatot, majd az elektródokat úgy merítjük az oldatba, hogy azok az oldat felszíne alá csak 2 mm-re merüljenek. Zárjuk az áramkört.

Megfigyelés: Az anódon gázfejlődés indul meg. Körülbelül két perc múlva a katódon jellegzetes alakú kristályok jelennek meg. Az árnyékképen tűszerű, fenyőág formájú, egyre növekvő alakzatokat látunk, melyek egy idő múlva leválnak a katódról.

Katódfolyamat: $2 \text{Ag}^+ + 2\text{e}^- = 2 \text{Ag}$.

Anódfolyamat: $\text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 + 2\text{e}^-$.



8. ábra. Ezüst-nitrát-oldat elektrolízise

7. A leválási potenciál vizsgálata

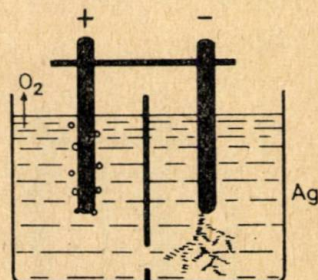
Szükséges anyagok: 1 mólos AgNO_3 -oldat, 0,05M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -oldat.

Eszközök: U cső típusú kuvetta, 2 db szénelektrod, 2 db 4,5 voltos zsebtelep.

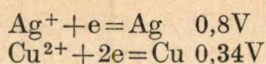
A kísérlet leírása: Ezúttal a $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ - és AgNO_3 -oldat keverékét töltjük a kuvettába. Az elektródokat a 6. kísérletben leírt módon helyezzük el, majd zárjuk az áramkört.

Megfigyelés: A katódon leváló kristályt az alakjáról könnyen fel lehet ismerni: a tűszerű alak az ezüstkiválást bizonyítja. Az anódon oxigéngáz fejlődik.

Megjegyzés: A kísérletet úgy is végrehajthatjuk, hogy az AgNO_3 -oldat elektrolízisét megszakítva $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -ot juttatunk a kuvettába. Leválási potenciál értékek (az oldatok koncentrációja 1 mól/dm³, a hőmérséklet 25 °C)



9. ábra. A leválási potenciál vizsgálata



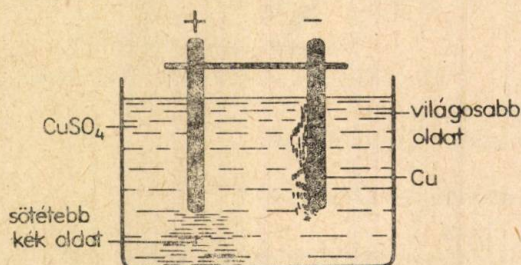
8. A réz tisztítása elektrolízissel

Szükséges anyagok: 0,5M CuSO_4 -oldat.

Eszközök: Egyrekeszes küvetta, 2 db rézelektród, 2 db 4,5 voltos zsebtelep.

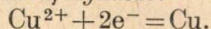
A kísérlet leírása: Az oldatot a küvettába töltjük. Az elektrodok elhelyezése után zárjuk az áramkört.

Megfigyelés: A katódon fémkristályok válnak ki. 2—3 perc múlva a katód környékén a CuSO_4 -oldat színe elhalványul. Az anódon gázfejlődést nem tapasztalunk, viszont az anód aljáról — sötétebb kék színnel — nagyobb sűrűségű CuSO_4 -oldat áramlik lefelé. Bár az egész oldatban a CuSO_4 -koncentráció nem változik meg, a helyi koncentrációváltozások a vetített képen jól megfigyelhetők.

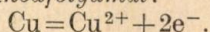


10. ábra. A réz tisztítása elektrolízissel

Katód folyamat:



Anód folyamat:



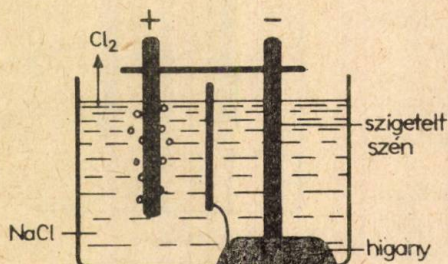
Megjegyzés: Ha az áramforrás pólusait megcseréljük, azt is megfigyelhetjük, hogy az előbb levált rézkristályok fokozatosan kisebbednek, a másik póluson viszont réz lerakódását tapasztaljuk.

9. A higanykatódos eljárás modellezése

Szükséges anyagok: higany, telített NaCl oldat, fenolftaleines víz.

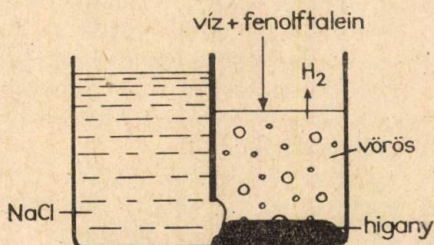
Eszközök: U cső típusú küvetta, 2 db szénelektród, 2 db 4,5 voltos zsebtelep.

A kísérlet leírása A): Először a két rekesz közötti nyílást zárjuk el egy kis szűrőpapírdarabbal, majd az egyik rekeszbe kb. 2 mm magasságig higanyt öntünk. Mindkét rekeszt telített NaCl-oldattal töltjük fel. A szénelektrodok közül az egyiket — az aljától kb. 2 cm magasságig — szigetelő szalaggal vagy cellux-szal vonjuk be úgy, hogy az elektrod alsó körlapja szabadon maradjon. Ez a szénelektród merül a higanyba, és ehhez kapcsoljuk az áramforrás negatív pólusát. A szigetelés megakadályozza, hogy a szénelektród felületén hidrogéngáz fejlődjön. A kísérlethez a másik szénelektrodot kb. 1—1,5 cm-



11. ábra. A kőso elektrolízise

a) A higanykatódos eljárás modellezése



b) A bontócella

rel feljebb húzzuk, majd az elektródokat az oldatba merítjük. Zárjuk az áramkört.

Megfigyelés A): A katódon változást nem tapasztalunk, az anódon élénk gázfejlődés indul meg.

Katódfolyamat: $2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{Na}$.

Anódfolyamat: $2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$.

A kísérlet leírása B): 2—3 perces elektrolízis után megszakítjuk az áramkört, kiemeljük az elektródokat, és a higany felett levő oldatot kihúzott végű szemcseppentővel leszívjuk. Ezután a rekeszbe fenoltaleines vizet teszünk.

Megfigyelés B): A higany felületéről buborékok válnak le, és a fenoltalein megvörösödik.

$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$.

10. Az etán előállítása elektrolízissel

Szükséges anyagok: 10%-os CH_3COOH -oldat, 2 mólos NaOH vagy CH_3COONa .

Eszközök: U cső típusú küvetta, 2 db platinaelektród, 2 db mikrokémcső, 2 db 4,5 voltos zseblep, vezetékek.

A kísérlet leírása: 10 cm³ CH_3COOH oldatba 3 csepp NaOH - vagy CH_3COONa -oldatot cseppentünk, majd a küvettaiba töltjük. A platinaelektródokat meghajlított végükkel az oldatba merítjük. Ezután a mikrokémcsőveket cseppentő segítségével megtöltjük az oldattal és óvatosan az elektródok meghajlított végére borítjuk.

(Az oldatot a felületi feszültség a kémcső megfordításakor is a kémcsőben tartja.) Ezután az elektródok kivezetéseit az áramforráshoz kapcsoljuk.

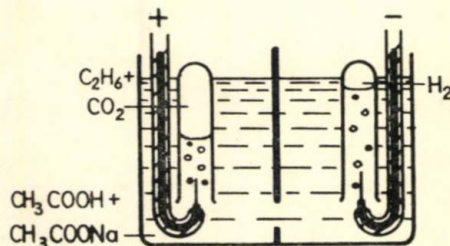
Megfigyelés: Az áramkör zárásakor az elektródokon megindul a gázfejlődés. Az anódon fejlődő gáz térfogata — a vízbontással ellentétben — lényegesen nagyobb, mint a katódon keletkező gázé.

Katódfolyamat: $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$.

Anódfolyamat: $2\text{CH}_3\text{COO}^- = 2\text{CO}_2 + \text{CH}_3-\text{CH}_3 + 2\text{e}^-$.

Megjegyzés: A folyamat viszonylag lassú. Ha sok NaOH kerül a küvettaiba — vízbontási folyamat megy végbe.

A kísérlet a szerves és szervetlen kémia kapcsolatát is mutatja.



12. ábra. Az etán előállítása elektrolízissel

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Б. Чаквари: Структура молекул и химические свойства — — — — —	33
Д-р Т. Шарик — Ш. Шимонкович: Учебная книга по химии для 7. классов начальных школ — — — — —	42
Ш, Затони: Какие предварительные познания досталения учебным материалом физики для 6. классов — — — — —	49
Д-р Л. Патаки — Л. Балог: Опыты приобретённые с помощью микрорювет, III. — — — — —	59

INHALT

Dr Csákvári, Béla: Die Strduktur der Moleküle und ihre chemischen Eigenschaften — — — — —	33
Dr Sárík, Tibor und Frau Sándor Simonkovics: Das Chemielehrbuch der 7. Klassen der Grundschulen — — — — —	42
Zátonyi, Sándor: Was für Vorkenntnisse bietet der Physik Lehrstoff der 6. Klasse zum Unterricht der Chemie — — — — —	49
Frau István Kerényi: Über erworbene Erfahrungen im Laufe des Unterrichts der Kohlenwasserstoffreaktionen — — — — —	54
Dr Pataki, László — Frau László Balogh: Chemieversuche in Mikroküvetten, III. — — — — —	59

CONTENTS

Dr. B. Csákvári: The structure of molecules and their chemical properties — — — — —	33
Dr. T. Sárík—S. Simonkovics: Textbook of chemistry for the seventh forms of elementary schools — — — — —	42
S. Zátonyi: What preliminary knowledge is provided by the teaching material of physics in the 6—th classes concerning chemistry teaching? — — — — —	49
I. Kerényi: Experiences due to reactions of hydrocarbons — — — — —	54
Dr. L. Pataki—L-Balogh: Chemical experiences using microcuvettes, III. — — — — —	59

BOKSAY ZOLTÁN

egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem

Reminiszcenciák és ellentmondások a sav-bázis témakörben

Amikor reminiszcenciát mondunk, bár a szó eredeti jelentése szerint csupán azt fejezi ki, hogy az adott alkotásban valami — egy részlet — minket egy régebbire, többnyire más munkájára emlékeztet, valójában a rosszalásnak is hangot adunk. Ha zeneműről vagy más művészi alkotásról van szó, a reminiszcencia egyet jelent azzal, hogy az alkotás nem egészen eredeti, más esetben pedig legalább is arra utal, hogy az inkriminált rész olyan ismétlés, amely nem oda való, de legalább is felesleges.

A kémia gyorsan fejlődő tudomány, fogalomrendszere állandóan változik. De az utóbbinak a változása sokkal lassabb, mint ahogyan az ismeretek és összefüggések megszületnek és elfogadtatnak. A fogalmi rendszerben megnyilvánuló konzervativizmusnak megvan az oka és — tagadhatatlanul — az előnye is. (Gondoljunk például arra, hogy a munkaképes lakosság rétegén belül három nemzedék dolgozik együtt és meg kell érteniük egymást!) Azt azonban nyugodtan állíthatjuk, hogy szép számban akadnak olyan elavult fogalmak, melyeket valamikor alapvetőeknek tartottak, de a mai kémia már boldogul nélkülük. Az ilyen fogalmak vissza-visszatérnek új keletű művekben is, és a tankönyvirodalom sem mentes tőlük. A szóbeli magyarázatokba is bekerülnek — többnyire akaratlanul, a beszéd hevében. Gondolunk-e ilyenkor arra, hogy pl. mit képzel el magának a tanuló, ha azt hallja, hogy „felszabadul a szénsav”? De akár megkérdezi, akár nem, nem a célunknak megfelelően koncentráliódik a figyelme. Vagy kell-e, érdemes-e a tanulónak tudnia, hogy az ásványi sav szinonimája a szervetlen savnak? (A szervetlen kémiát a franciák chimie minérale-nak, azaz ásványi kémiának mondják.) Természetesen nem. A savak és bázisok problémája különben is nagyon régi történet. Egyáltalán nem meglepő, hogy új és régi, elavult és kiforratlan felfogások szövik át és egymással nehezen összeegyeztethető fogalmak tarkítják a savak és bázisok témakörét.

A kémiai elemzés és a vegyületek rendszerezésének nagy korszaka

A vegyületek megismerése hosszú időn át egyet jelentett jellemző tulajdonságaik leírásával és összetételük megállapításával. Az összetétel és a tulajdonságok összehasonlítása szolgált rendszerezésük alapjául. A savak és bázisok közös tulajdonságait Boyle már a 17. században megfigyelte és leírta. A felismert tulajdonságok közül a legfontosabbnak az bizonyult, hogy bizonyos növényi festékanyagok színét a savak megváltoztatják, a bázisok pedig visszaváltoztatni képesek és fordítva. Nem kevésbé lényeges megállapítás volt az, hogy a sa-

vak és bázisok elvesztik ezt a képességüket és egyéb jellemző tulajdonságukat, ha kellő arányban elegyítjük őket egymással.

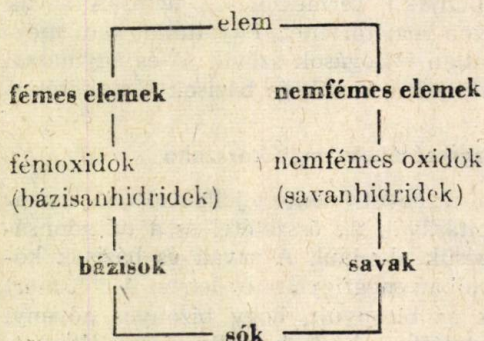
Miután *Lavoisier* tisztázta, hogy az égő anyag oxigénnel egyesül és nem flogiszon távozik belőle, majd kidolgozta elemtanát, a vegyületek összetételének a megállapításához az elvi keretek lényegében kialakultak. Az első megvizsgált égéstermékek (foszfor-oxidok stb.) vízben feloldva savanyú kémhatást mutattak, és így *Lavoisier* — kissé elhamarkodottan — az égést tápláló gáznak az oxigén, azaz a „savképző” nevet adta. Utóbb felfedezték a sósavat, mely savas természete ellenére nem tartalmaz oxigént és számos fém-oxidot állítottak elő, melyeknek viszont nem volt savas tulajdonságuk. De addigra az oxigén elnevezés elterjedt és örök időkre (*Horatius* szavaival: aere perennius) emléket állított egy jelentéktelen, de szembetűnő tévedésnek.

Ezekkel a felfedezésekkel kezdődött korszaknak a szemléletét legjobban az 1. ábrán látható szkémával lehet jellemezni. A vegyületek rendszerének az elemek felosztásából való levezetése természetes törekvésnek fogható fel, a két ágról való indítás pedig *Berzelius* dualisztikus elméletének a szellemét tükrözi.

Berzelius az eletrokémia sikereinek és a korai elektromosságtannak a hatása alatt azt tette fel, hogy az atomokban ellentétes töltések vannak és az elem természetétől függő mértékben az egyik töltésből több van, mint a másikból. (A töltéstöbbletből származó problémákkal nyilvánvalóan még nem voltak tisztában.) Azokat az elemeket, melyek atomjában a pozitív töltés dominál és elektrolízis alkalmával a katódon válnak ki, pozitív jelleműnek, a többieket pedig a negatív jelleműnek nevezte. Feltételezte továbbá, hogy a molekulákat az ellentétes jellemű atomok közötti elektromos vonzóerő tartja össze, de a molekula nem szükségképpen semleges. Pl., ha az erősen elektropozitív nátrium az elektronegatív oxigénnel egyesül, a létrejövő nátrium-oxid molekulájában a dualisztikus elmélet szerint a pozitív töltés lesz feleslegben. A szén és oxigén egyesülésével létrejövő szén-dioxid viszont negatív jellemű. A két oxid egymással való reakciójának tehát *Berzelius* elmélete alapján megvan a lehetősége. Mivel ugyanezen elmélet szerint az azonos atomok kapcsolódása képtelenség, *Berzelius* nagyon határozottan utasította el *Avogadrónak* azt a gondolatát, hogy az (akkor ismert) elemi gázok molekulái kétatomosak. (*Avogadro* tételét a felfedezése után csaknem 50 évvel később az 1960. évi Karlsruhei Kongresszuson fogadta el a kémikusok közvéleménye.)

Az 1. ábra szerint a fémek elemekből származtathatók le a bázisok és a nemfémek elemekből a savak. Annak kimutatására, hogy ez a „genetika” igen nagy-

vonalú leegyszerűsítés, elég rámutatnunk, hogy pl. mangánfémből nemcsak a bázisnak tekinthető mangán(2)-hidroxidot kaphatjuk meg, hanem a permangánsavat is. A szkéma merev szemléletet tükröz: nem veszi tudomásul az amfoter vegyületek létezését. Így hát nem is lehet közvetlenül hibáztatni annak a téves nézetnek az elterjedése miatt, mely szerint az amfoter vegyületek amfoter elemekből jönnek létre. Ha mindezt komolyan vennénk, vajon a króm(2)-hidroxid bázikus, a króm(3)-hidroxid amfoter jelleméből és a



1. ábra

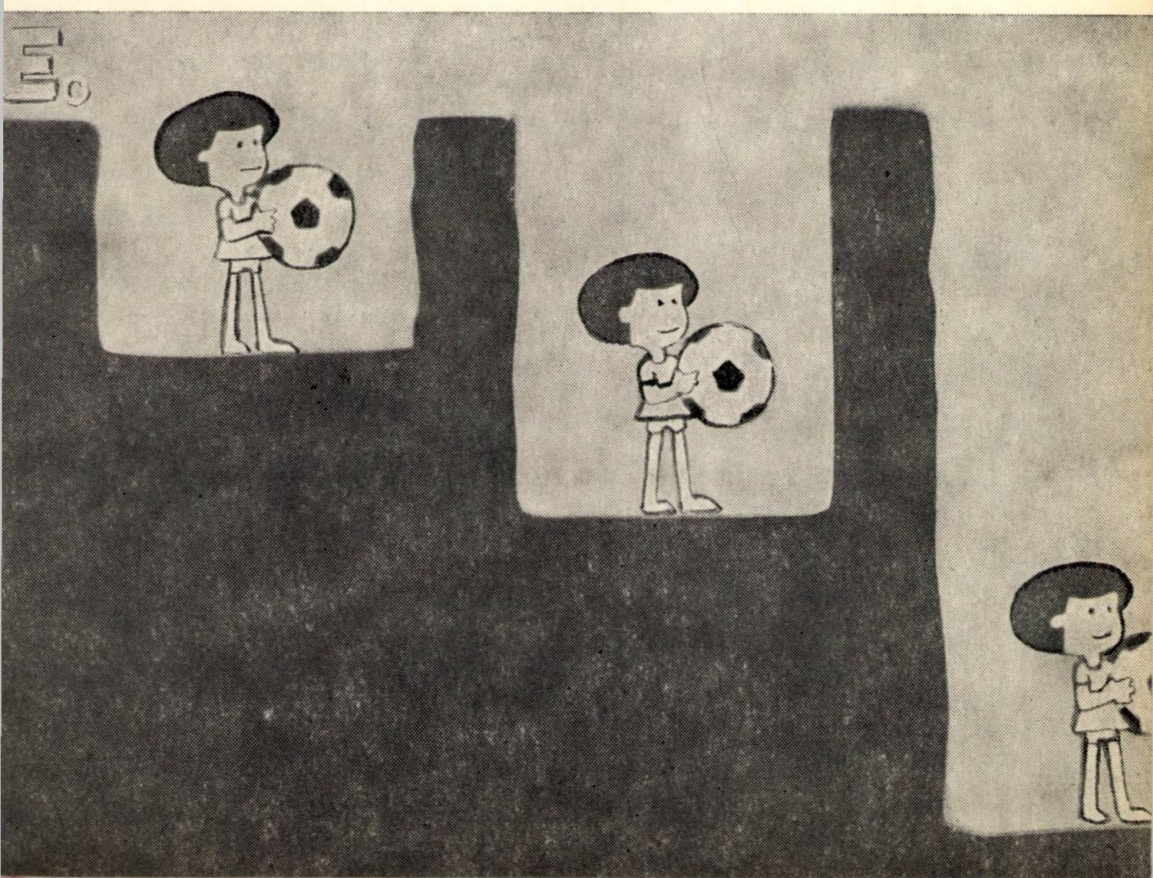
A KÉMIA TANÍTÁSA

1979

3

XVIII.ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1071 Budapest VII., Gorkij Fasor 17.
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalai utca 10-14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1., telefon: 180-850. postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postai utalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 18,— Ft.

79 1898 — Révai Nyomda

Egri Gyáregysége, Eger.

F. v.: Vilcek János

ISSN 0451-6419

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Boksay Zoltán: Reminiszcienciák és el- lentmondások a sav-bázis témakörben ..	65
Dr. Sárík Tibor: Tanmenetjavaslat az álta- lános iskolák 7. osztálya számára	71
Deák György: A 7. osztályos kémia ellen- őrző feladatlap a nevelés-oktatás folya- matában	74
Dr. Victor András—Zátonyi Sándor: Koor- dináció a 7. osztályban a fizika és a kémia tantárgyak között	77
Simonkovits Sándorné: Új kiadványok az általános iskolai kémia tanításához	80
Pfeiffer Ádám—Bernáth Sándor: Az írás- vetítő alkalmazásának újszerű lehetősé- gei kísérletek bemutatására	82
Mátrai Ilona—Mátrai István: Fel- adatlap alkalmazása a szerves kémia ok- tatásában	87
Baloghné Zábó Magdolna: Oktatófilmek ..	89
Könyvismertetés	94
Folyóiratszemle	95
Scheitz Endre: Megemlékezés Berzéliusról születésének 200. évfordulóján	96

krómsavas tulajdonságából ugyan milyen következtetést tudnánk levonni a króm jellemét illetően? A megoldás kulcsa abban rejlik, hogy az elemet egészen más kritériumok alapján osztályozzuk, mint a hidroxidokat.

Az elemek lényegében két csoportra oszthatók: *fémekre és nemfémekre*. A fémeknek a legjellegzetesebb tulajdonsága a jelentős elektromos vezetőképesség, mely a hőmérséklet emelkedésével csökken. A nagyság megítélése szubjektív kérdés, így hát ne azt tekintsük döntő kritériumnak, sokkal alkalmasabb arra a hőmérséklettel való változást megadó ún. hőmérsékleti koefficiens. Az utóbbinak az előjele negatív és pozitív is lehet attól függően, hogy a vezetőképesség növekszik (nemfémek) vagy csökken (fémek), amikor a hőmérsékletet emeljük. A fémekre jellemző továbbá, hogy a szerkezetükben minden atom legalább hat másik atomhoz kapcsolódik közös elektronok segítségével. A nemfémekben viszont a koordinációs szám csak négy vagy annál kisebb lehet. A fémek tulajdonságokat legfeltűnőbben mutató elemek a szabályos rendszerben kristályosodnak, és egy szerkezeten belül csak egyféle kötéstávolságok ismerhetők fel bennük (alkálifémek, Ca, Sr, Ba, Cu, Ag, Au, Al, a vas módosulatai, W, Pt, Pb stb.).

A hexagonális rácsú fémekben már kétféle atomtávolság fordul elő, de a koordinációs szám maximális (Mg, Zn, Ti, Tl, stb.). A legkevesbé határozottan azok a fémek mutatják a fémek sajátosságait, melyekben viszonylag kicsi a koordinációs szám és a legkisebb és legnagyobb atomtávolság között jelentős a különbség. Ilyen pl. a Ga, melyben határozottan felismerhető a Ga₂-csoport, amit valamilyen rejtett molekulának foghatunk fel. Ilyen továbbá az As, Sb és Bi, melyek kristályszerkezetében minden atomnak 3 közeli szomszédja van, mintha három kovalens kötése lenne. A koordinációs szám egyébként hat. Általában az ilyen szerkezetű fémek azok, melyeknek nemfémes módosulatuk is van (As, Sb, Sn, stb.). Ha egyáltalában szükségét érezzük annak, hogy kettős jellemű elemeket is megkülönböztessünk a fémek csoportján belül, akkor csak ezek jöhetnek szóba.

Megfigyelhetjük egyébként, hogy a fémek szerkezetét és tulajdonságait határozottan mutató Zn és Pb hidroxidja kifejezetten amfoter, viszont a gallium, az indium vagy a bizmut hidroxidjai kevésbé mutatnak amfoter tulajdonságokat a legtöbb fém-hidroxidhoz hasonlóan.

Erdemes még azt megvizsgálnunk, hogy a szkéma alapján milyen reakciókat lehet előre látnunk. Állítólag a fém-oxidokhoz vizet adva fém-hidroxidot kellene kapnunk. De a réz-oxiddal vagy a cink-oxiddal végzett minden ilyen kísérletezés eredménytelen marad, sikeres lesz viszont a kalcium-oxid vagy kálium-oxid esetében. Az utóbbiak kristályszerkezetében ugyanis oxidion fordul elő, mely vízzel reagálva hidroxidiont ad. Másrésről a térhálós szerkezetű szilícium-oxid nem reagál vízzel (legalább is nem gyorsan és nem számottevő mértékben), de a molekuláris foszfor-pentaoxidnak igen heves a vízzel való reakciója. Az igazabb megállapítás tehát így hangzik: az oxidiont tartalmazó fém-oxidok és a molekuláris nemfém-oxidok — a kevés, könnyen felsorolható kivételtől eltekintve — a vízzel reagálva bázist, ill. savat adnak. Mindent összevetve úgy látszik, hogy a bázisanhidrid fogalma felesleges, a savanhidridé korlátozottan használatos, a szerves kémiában a leszármaztatási rendszerre pedig egyáltalán semmi szükség. Így megnyugvással törölhetjük az élő problémák köréből az olyan, nem túl szellemes kérdést, hogy lehet-e a szén-monoxidot a hangyasav igazi anhidridjének tekinteni.

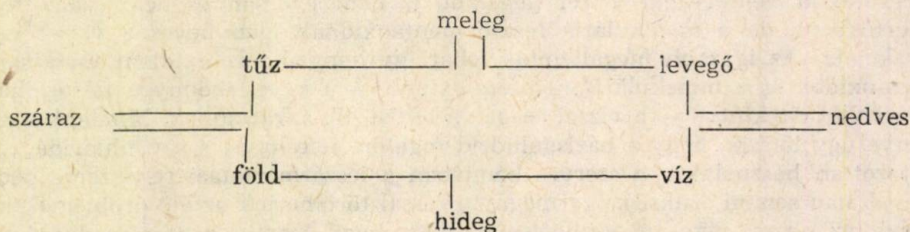
Még ma is tartja magát az a definíció, hogy a só olyan vegyület, mely savból és bázisból keletkezik, és a szkéma is azt sugallja. Tekintsünk most el attól,

hogy a só keletkezésének az egyetlen módja-e a sav és a bázis reakciója, a figyelmet inkább arra fordítsuk, hogy a só fogalma az idők során hogyan változott, mi a kapcsolata a sav és a bázis fogalmával, és a kémia tényanyagának a rendezésében milyen szerepet kell a só fogalmának szánunk.

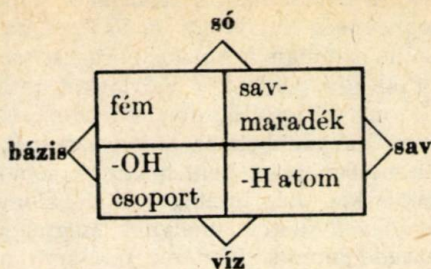
A „só”, a „sav” és a „savanyú” szó a magyarban és a hasonló jelentésű szavak más nyelvekben is kimutathatóan régi keletűek és általában valamilyen különös ízű anyagot, ill. magát az ízt jelentették. A „só” és a vele közös töről fakadt „sav” jelentése lassan vált el egymástól. A teljes és egyértelmű szétválásban már a kémiának is szerepe volt. A „bázis” az előbbiekkal ellentétben már a latinból átvett kémiai műszó; jelentése: alap, valaminek az alja. A név arra utal, hogy számos fémvegyület (pl. szulfátok) hevítésekor bomlás következik be, melynek egyik terméke elszáll, a másik pedig visszamarad az edény alján. Ez a visszamaradt rész az eredeti fémvegyületnek az alja, vagyis a bázis.

A régiek általában a vízben oldódó anyagokat tekintették sónak az oldhatatlanokat kőnek. Számos vízzoldható anyag nevében szerepel a só szócska: konyhasó, keserűsó, timsó, sárga- és vörösvérlúgsó, heresó (oxálsav!), glaubersó stb. Ami a vízben oldhatatlan vagy éppen szilárd kéregként kiválik az edény falára azt nevezték a kőnek. Az előbbire a kénkő, mészkő, kovakő hozható fel példának, az utóbbira a vízkő, kazánkő vagy borkő. A vízben oldódó gállickő nevét a nyelvészek idegen szó tükörfordításának tartják, mindenesetre a fenti szabályt gyengítő kivételként kell elkönyvelnünk. A sónak az előzőekben idézett közkeletű definíciója értelmében olyan vegyületeket is besoroltak a sók közé, melyek a konyhasóra alig emlékeztetnek. Így például sónak tekintették a fémes fényű szfaleritot, mégpedig a kén-hidrogén cinksójának. Más esetben pedig a vegyületnek a rendszerbe való beillesztése kedvéért addig fel nem fedezett savakat tételeztek fel. Ilyen pl. a metakovasav, melynek H_2SiO_3 képletet tulajdonítottak. Amennyire ma a szilícium kémiáját ismerjük, szinte teljes biztonsággal kijelenthetjük, hogy ilyen sav nem létezik. Itt jegyezzük meg talán, hogy a szerves vegyületeknek savak, bázisok és anhidridjeiknek, valamint a sók kategóriájába való — kivételt nem tűrő — besorolása nem járt teljes sikerrel. Ha most a víztől el is tekintünk, megállapíthatjuk, hogy még számos illékony hidrid és halogenid (CH_4 , S_2Cl_2 stb.) és más vegyület (Mg_2Si) ismeretes, mely egyáltalán nem illik be a rendszerbe.

A víz különleges szerepét jól tükrözi a 2. ábra, mely a legkülönbözőbb változatban oly gyakran fordul elő a tankönyvirodalomban. Szerkezetét tekintve, erősen emlékeztet arra a didaktikus szkémára, mely segítségével az elmúlt korokban az arisztotelészi négy elemnek a meleg és hideg, száraz és nedves principiumokból való leszármaztatását tették szemléletessé.



A 2. ábra a vegyületek rendszeréről ad jól áttekinthető, de hamis képet.



2. ábra

Az Arrhenius-elmélettől a kristályszerkezetek megismeréséig

A fejlődés következő fontos állomását *Arrhenius* disszociációs elméletének a kidolgozása és térhódítása jelenti. A sav és bázis definíciója szempontjából lényeges az a felismerés, hogy a savas tulajdonságok okozója a hidrogénion a bázisos tulajdonságoké pedig a hidroxidion. Ennek értelmében *Arrhenius* azt a vegyületet tekintette savnak, mely hidrogénionra tud disszociálni, bázisnak azt, melynek disszociációja folytán hidroxidion keletkezik. A századforduló táján meghatározzák a víz disszociációjának a mértékét, tisztázódik a kémhatás mibenléte. A sóképződésről kitűnt, hogy ha a közömbösítési folyamatot nem kíséri csapadékkiválás, a leendő sót alkotó kationnal anionnal semmiféle lényeges változás nem történik (pl. NaOH - és HCl -oldat reakciója).

Az *Arrhenius*-féle disszociációs elmélet annyira közismert, hogy mint jellegzetességet csak azt szükséges kiemelni, amiben a későbbi idők felemás szemléleti változást hoztak. Vegyük példának a HCl vizes oldatát. Az oldat fizikai kémiai szempontból kétkomponensű, bár nemcsak kétféle részecske alkotja. A H_2O - és HCl -molekulákon kívül az oldatban háromféle ion (oxóniumion, hidroxidion és kloridion) található. Az ötféle részecske közül azonban csak kettőnek állíthatjuk be tetszésünk szerint a mennyiségét, a többi már ahhoz a kettőhöz fog igazodni. Azok tehát nem független mennyiségek. A disszociációs elmélet alapján álló kémia is egyszerűen a HCl oldatának fogta fel a példának felhozott oldatot olyan értelemben, hogy abban egyetlen oldott anyag van, a HCl . Hogyan ismerték el ezek után a H^+ és a Cl^- létét? Sokszor hallott és mondott kifejezések emlékképe segít a korabeli szemlélet rekonstrukálásában: A sósavnak disszociált és disszociálatlan állapota van. Ezt a terminológiát használjuk még ma is akkor, amikor a disszociációfokot határozzuk meg.

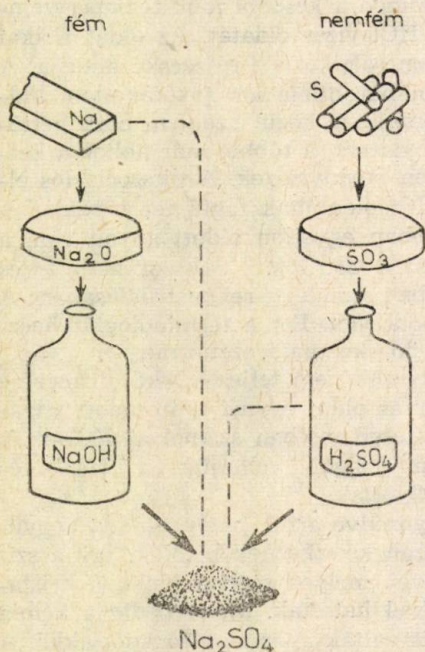
A disszociációnak, mint mélyreható változásnak nem teljes értékű elismerése akkor alakíthat ki különös helyzetet, amikor az oldat egynél több oldott anyagot tartalmaz. Azonos mennyiségű (természetesen mólban számolva) KCl -ot és NaNO_3 -ot tartalmazó oldatot ugyanolyan joggal vehetjük a NaCl és KNO_3 közös oldatának, mint a KCl - és NaNO_3 -énak.

Arrhenius és kortársai még meg voltak győződve arról, hogy minden vegyület molekulákból áll, ionok csak oldódás során keletkeznek belőlük. Így a szilárd testek szerkezetének kutatási eredményei, melyek szerint ionok a kristályokban is előfordulnak, a meglepetés erejével hatottak. Mivel pedig a kémia alapvető fogalomrendszerét érintették nem is váltak gyorsan elfogadottakká. A tipikus sókról kiderült, hogy valamennyinek a kristálya ionokból áll. Mai szemmel nézve talán az lett volna a legegyszerűbb, ha a sókat az ionos vegyületekkel azonosítják. Vegyük azonban figyelembe, hogy a CaO , a NaOH és még sok más hasonló bázikus tulajdonságú vegyület ugyancsak ionkristályos. A „se nem

sav, se nem bázis” kategóriát képviselő sók közé való besorolásuk nyilvánvaló képtelenség lett volna. A só fogalma és az ionos szerkezet közötti lényegi kapcsolat azonban a korabeli írásokban és újabb kifejezésekben világosan tükröződik. Így például a hidrideket intersticiális, (palládiumban oldott hidrogén), illékony (CH_4 , NH_3 , stb.) és sószerű (LiH) hidridekre osztották. Az ionrácsos, sószerű hidridekben az anion szerepét a H^- -ion tölti be. A LiH -et és a társait feltehetően azért nem nevezték sónak, csak sószerű vegyületnek, mert a klasszikus kor még mindig erős fogalomrendszere gátolta, hogy sónak tekintsenek olyan vegyületet, amelynek megfelelő sav nem is létezik. Ha a hidridiont savmaradékionnak fognánk fel, arra a bizarr következtetésre kellene jutnunk, hogy a megfelelő sav a molekuláris hidrogén.

Mai gondjainkra visszatérve megállapíthatjuk, hogy a klasszikus sófogalom és az ionkristályos vegyületek csoportja nem fedi tökéletesen egymást. Só helyett nem mondhatunk egyszerűen ionos vegyületet és az ionos szerkezet nem szolgálhat a só definíciójában meghatározó kritériumként. A nagyfokú átfedés az egyik fogalmat mégis feleslegessé teszi. Nem lehet kétséges, hogy azt a fogalmat kell megtartanunk, amelyik a valóságra vonatkozóan pontosabb vagy több információt tartalmaz. Ha egy vegyületről kijelentjük, hogy az ionkristályok kategóriájába tartozik, azzal már sokat elárultunk a tulajdonságairól. Például: nem illékony, apoláris oldószerben nem oldódik stb.

A sókról a fiatalabb nemzedéknek annyit érdemes megtanítanunk, hogy bizonyos ionvegyületek közhasználatú nevében szerepel a só szócseka. Ezeket az elnevezéseket hagyománytiszteltől megtartjuk. A szerves kémiaiában olykor valamely sav sóként emlegetjük azokat a vegyületeket, melyek közös anionja a hidrogénionnal az illető sav molekuláját képezi. Hasonlóképpen



3. ábra

beszélünk egyik vagy másik fém sóiról. Bár nincs jelentősége, csak érdekessége — figyeljük meg, hogy valamely só kettős származtatására utaló kifejezések nem szimmetrikus párja egymásnak. Pl. a Glauber-sót a nátrium és a kénsav, azaz egy fém és egy sav sójának tekintik, holott a savakhoz tartozó komplementer fogalom a bázis, a fémnek a nemfémes elem a párja. A 3. ábra, melynek alapja egy tankönyvkép, szaggatott vonalak mutatják a Glauber-só és a nátrium, ill. kénsav közötti kapcsolatot (és nyelvtani birtokviszonyt), melyre a szóhasználat utal. A szemlélet felemás jellege nyilvánvaló.

Egyébként az olyan kifejezéseket, mint pl. „a salétromsav és sói”, vagy a „nátrium sói”, könnyen lehet mássokkal helyettesíteni: a salétromsav és a nitrátok, ill. a nátrium vegyületei. (A Brönsted-elmélettel és a végső konklúziókkal foglalkozó folytatás a következő számban jelenik meg.)

Tanmenetjavaslat az általános iskolák 7. osztálya számára

A megyei szakfelügyelők 1979. január 29—30—31-én Egerben tartott továbbképzésén az a kérés hangzott el, hogy közöljünk a 7. osztály részére egy tanmenetjavaslatot. Örömmel teszünk eleget e kérésnek, de természetesen hangsúlyozzuk, hogy ez csak javaslat, mint a neve is mutatja, tehát senki számára nem kötelező, tetszés szerint használható, illetve megváltoztatható.

A tanmenetjavaslatban a következő rövidítéseket alkalmaztuk:

U. = új ismeretet feldolgozó óra; Gy. = gyakorló, munkáltató óra; Öf. = összefoglaló, rendszerező óra; I. = ismétlő óra; E. = ellenőrző óra; Tk. = tankönyv; Mf. = munkafüzet és feladatgyűjtemény; Ell. fl. = ellenőrző feladatlap; Olv. = olvasmány; Tan.kis. = tanulókísérlet.

Óra- szám	A tanítási óra anyaga	Óra- típus	Szemléltetés	Megjegyzés
I. Kémiai alapismeretek (kb. 18 óra)				
1.	A kémia tárgya. A vegyszerek és a kísérleti eszközök használata.	U.	Vegyszerek, kísérleti eszközök bemutatása	Mf. feladatának megoldása. Olv.: A kémia jelentősége (Tk.: 5—8. old.)
2.	Az anyagok tulajdonságai és változásai.	U.	Anyagok megfigyelése és kísérletek	
3.	Kémiailag tiszta anyagok és keverékek	U.	Kísérletek	
4.	Az oldatok	U.	Kísérletek	
5.	Az oldatok töménysége	U.	Kísérletek	
6.	Az oldatok, az oldatok töménysége	U.	Tan. kis. a Mf. alapján	Mf. feladatainak megoldása
7.	Keverékek szétválasztása I.	U.	Mf. alapján tan.kísérlet	
8.	Keverékek szétválasztása II.	U.	Mf. alapján tan.kísérlet	
9.	Keverékek szétválasztása	Gy.	Tan.kísérlet a Mf. alapján	Mf. feladatainak megoldása
10.	A levegő	U.		Olv.: A nemesgázok (Tk.: 33. old.)
11.	Az oxigén	U.	Kísérletek	
12.	Az égés	U.	Kísérletek	
13.	Az oxigén, az oxidáció	Gy.	Tan.kis. a Mf. alapján	Mf. feladatainak megoldása. Olv.: A tűzgyújtás története (Tk. 41—42. old.)
14.	A víz	U.	Kísérletek	
15.	A hidrogén	U.	Kísérletek	
16.	A víz és a hidrogén	Gy.	Tan.kis. a Mf. alapján	Olv.: A víz jelentősége (Tk.: 45—46. old.)
17.	Az anyagok csoportosítása	Ö.		Tk. kérdései Mf. feladatainak megoldása
18.	Ellenőrzés	E.		1. sz. Ell. fl.

Óra- szám	A tanítási óra anyaga	Óra- típus	Szemléltetés	Megjegyzés
--------------	-----------------------	---------------	--------------	------------

II. Atomok és elemek (kb. 12 óra)

19.	Az elem és az atom. A vegyjel.	U.	Elemek megfigyelése	
20.	Az atom felépítése	U.	Modellezés (fólia) appl.	
21.	Az atommag összetéte- le	U.	Modellezés (fólia) appl.	
22.	Az atom szerkezete	Gy.	Modellezés	Mf. feladatainak meg- oldása. Olv. Az elemek gyakorisága és jel. ala- kulása. (Tk. 56—67. o.)
23.	Az atom tömege	U.	Néhány anyag mólnyi mennyiségének tömege (mérés)	Olv.: Az izotópok (Tk.: 72—73. old.)
24.	A vegyjel mennyiségi je- lentése	U.		
25.	A vegyjel, a vegyjel mennyiségi jelentése	Gy.		Mf. feladatainak meg- oldása
26.	Az atomok elektron- szerkezete	U.	Modellezés, fólia, appl.	
27.	A periódusos rendszer	U.	A periódusos rendszer	
28.	Az atom szerkezete	Gy.	Modellezés. A periódus- os rendszer	Mf. feladatainak meg- oldása. Olv.: Az anyagszerkeze- ti ismeretek fejlődése (Tk. 83—85. old.)
29.	Az atom szerkezete	Ö.	Modellezés	Tk. kérdései (87. old.) Mf. feladatainak meg- oldása
30.	Ellenőrzés	E.		2. sz. Ell. fl.

III. A kémiai kötések (kb. 18 óra)

31.	Ionok képződése ato- mokból. Az ionok je- lölése	U.	Modellezés, fólia, appl.	
32.	Az ionkötés. Ionvegyü- letek	U.	Kísérletek Modellezés	
33.	Az ionvegyületek kép- lete	U.		
34.	Ionkötés, ionvegyüle- tek képlete	Gy.	Modellezés, appl.	Mf. feladatainak meg- oldása. Olv.: Az atomok és io- nok mérete (Tk.: 100— 101. old.)
35.	Az atomok elektron- vonzó képessége	U.	Periódusos rendszer	
36.	Kovalens kötés I.	U.	Kísérletek, modellezés	
37.	Kovalens kötés II.	U.	Kísérletek, modellezés	
38.	A kovalenskötés pola- ritása	U.	Kísérletek, modellezés	
39.	A vegyérték és a szer- kezeti képlet		Modellezés	
40.	Kovalens kötés, egy- érték, szerkezeti kép- let	U.	Modellezés	Mf. feladatainak meg- oldása. Olv.: A molekulák tér- beli felépítése. (Tk.: 117—118 old.)

Ora- szám	A tanítási óra anyaga	Ora- típus	Szemléltetés	Megjegyzés
41.	A molekula tömege. A képlet mennyiségi jelentése	U.	Periódusos rendszer	
42.	A képlet mennyiségi jelentése	Gy.	Periódusos rendszer	Mf. feladatainak megoldása.
43.	A fémes kötés	U.	Modellezés	Olv.: Az elektronegativitás. (Tk.: 123—125. o.)
44.	Halmazok és halmazállapotok	U.	Modellezés	
45.	Ionkristályos és kovalens vegyületek oldódása vízben	U.	Kísérletek, modellezés	
46.	A kémiai kötések	Gy.	Modellezés	Mf. feladatainak megoldása.
47.	A kémiai kötések	Ö.	Modellezés	Tk. kérdései (134. old.) Mf. feladatainak megoldása
48.	Ellenőrzés	E.		3. sz. Ell. fl.

IV. A kémiai reakció

(kb. 12 óra)

49.	A kémiai reakció fogalma, jelölése (A kémiai egyenlet)	U.	Kísérletek, modellezés	
50.	A kémiai egyenletek írása	U.	Kísérletek, modellezés	
51.	A kémiai egyenletek írása	Gy.		Mf. feladatainak megoldása
52.	A redoxireakciók	U.	Kísérletek	
53.	A redoxireakciók	Gy.	Kísérletek	Mf. feladatainak megoldása
54.	A reakciósebességet meghatározó	U.	Mf. alapján tan.kís.	
55.	A kémiai számítások I.	U.		
56.	A kémiai számítások II.	U.		Mf. feladatainak megoldása
57.	A kémiai számítások	Gy.		Mf. feladatainak megoldása
58.	A kémiai számítások	Gy.		Mf. feladatainak megoldása
59.	A kémiai reakciók és számítások	Ö.		Tk. kérdései (154. old.) Mf. feladatainak megoldása
60.	Ellenőrzés	E.		4. sz. Ell. fl.

IV. Év végi ismétlés

(kb. 4 óra)

61.	Az anyagok csoportosítása, jelölése	I.		Mf. kérdéseinek segítségével
62.	Az atom szerkezete, kémiai kötések	I.		Mf. kérdéseinek segítségével
63.	A kémiai reakciók és számítások	I.		Mf. kérdéseinek segítségével
64.	Az egész évi anyag ellenőrzése	E.		5. sz. Ell. fl.

A 7. osztályos kémia ellenőrző feladatlap a nevelés-oktatás folyamatában

A 7. osztályos tankönyvcsalád tagjaként megjelentetett feladatlap taneszköz. Az ellenőrzés feladatának megvalósítását segíti. Mint eszköz, nem az egyetlen, amit beépíthetünk az ellenőrzés menetébe.

A tanmenetjavaslat négy ellenőrző órát jelöl meg. Egyet-egyét a témakörök feldolgozása, gyakorlása, rendszerezése után. Ez nem jelenti azt, hogy más órákon ellenőrzés, értékelés, osztályozás nem történhet. A helyesen alakított óramodell mindig tartalmazza a visszacsatolás valamilyen változatát. A feladatlapokat témakörönként dolgoztuk ki két variációban. Ezek feldolgozása a témaköröket követő és azokat lezáró ellenőrző órákon ajánlatos. Az év végi ismétlés összefoglaló eredményméréssel zárható. Jó volna, ha a kartársak az utolsó órák egyikén ennek a feladatlapnak feldolgozására időt szakítanának. Az összefoglaló eredménymérést a 8. osztályban is beépíthetik év elején az ismétlés után. A feladatlap a munkafüzettől független, így az a tanár által megőrizhető, esetleg szükség esetén más tanuló is használhatja.

A feladatlap összehasonlításánál a következő szempontokra ügyeltünk:

- Az ellenőrzésre csak a tantervben megjelölt törzsanyag kerüljön.
- Különösen fontos a tantervi minimum vizsgálata.
- A témakörökön belül a feladatok változatosak és különböző szintűek legyenek.
- A tanulók számára tegyük lehetővé az elégséges osztályzat elérését, a tantervi minimum teljesítésével.
- A feladatok eltérő nehézségével differenciáljuk a tanulók teljesítményét.
- Biztosított legyen a különböző változatokkal dolgozó csoportok egységes elbírálása.

Az első két szempont megvalósítása a tanterv kimunkálásával párhuzamosan történt, figyelembe véve a tankönyv és munkafüzet tartalmát, a felmérések eredményeit. (1)

A feladatok eltérő nehézsége azt jelenti, hogy a tanuló a feladatot az ismeretek felismerésével, egyszerű felidézésével vagy azok alkalmazásával oldhatja meg. Az ismeret alkalmazása a különböző feladatokban bemutatja, hogy a tanuló képes-e az azonos és a különböző, az egyedi és az általános, a szükséges és az elégséges, az igaz és a hamis ítéletek megalkotására analízis, szintézis útján, képes-e következtetésre, általánosításra induktív vagy deduktív úton az induktív vagy deduktív úton az ítélet segítségével.

A csoportok egységes elbírálását úgy oldottuk meg, hogy a feladatlapok megfelelő példái egymással mindenben egyenértékűek legyenek. Ezt különböző módon sikerült elérni. (2)

- Azonos feladat kivitelezése mellett a tanulók különböző példaanyaggal dolgoznak.
- A feladatokban a táblázatok kiegészítése lehetővé teszi az azonos értékű, de eltérő variánsok kidolgozását.
- Egyenértékű változatok alkotására megoldást jelent az is, ha az egyik csoporttól az általános kategóriához példaként a konkrét anyag megnevezését, a másik csoporttól a konkrét anyaghoz az általános kategória kapcsolását kérjük.

Állapítsd meg melyik atom vagy ion!

Milyen töltése van?

- a) $5 p^+ 6 n^0 5 e^-$;
 b) $11 p^+ 12 n^0 10 e^-$;
 c) $8 p^+ 8 n^0 10 e^-$;
 d) ha a fluóratom elvesz egy elektront az ion jele

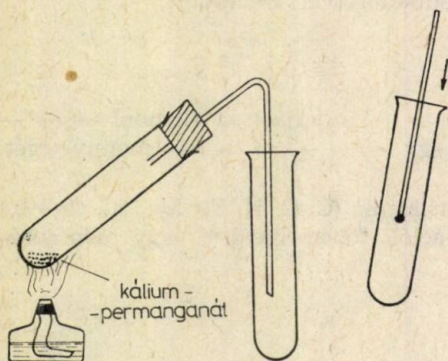
Többszörösen összetett összefüggések meglátásán alapul a következő szintű feladatok megoldása.

Töltsd ki az alábbi táblázatot! (A periódusos rendszert használhatod!)

Ne feledkezzünk meg azokról a feladatokról sem, amelyek az ismeretek gyakorlati alkalmazásával oldhatók meg! Például:

Az elem			e ⁻		
jele	rendszám	proton	elektron	neutron	atomtömeg
	3	1		4	
			6	6	
	17				35

Végezd el a képen látható kísérletet!



Milyen gázt állítottunk elő?.....

Írd le az anyag vegyjelét és atom-szerkezetét!

Közlöd három tulajdonságát!

.....

Az eredményes felkészítés megkívánja a rendszeresség és fokozatos-ság didaktikai elvének a képzési feladatokkal történt összehangolását mindenféle óramodellben. Reméljük,

hogy a dolgozatok megíratása nem okoz majd kellemetlen meglepetést.

Egy-egy feladatlap kitöltése kb. 30—35 percet vesz igénybe. Így néhány perces osztályfoglalkozásra is van lehetőség. A dolgozatok maximális pontszámát úgy állítottuk össze, hogy ezzel is könnyítsünk a pedagógusok munkáján. (50, 40, 30).

Tapasztalataink szerint a pontokkal történő értékelés jól differenciálja a tanulókat, eredményeik összehasonlítására ajánlatos a számtani átlag, szórás kiszámítása, amelyet a közölt adatokkal összehasonlíthatnak. Végül pedig ajánlatos az egyes feladatok elemzése is. Az egyes feladatok megoldásában elért teljesítmények jól mutatják a metodikai problémákat és hozzásegítik a pedagógusokat munkájuk tudatos tervezéséhez.

IRODALOM

- [1] Deák György—Gömöry László—Pápai Mária: Az általános iskolai kémia tantervi kísérlet mérési eredményeiről. 1—2. rész. 1977. A kémia tanítása 1—2. szám.
- [2] Deák György: A 7. osztályos kémiai ellenőrző feladatlapok ismertetése 1—2—3. rész. 1979. Módszertani közlemény 2—3—4. szám.

Koordináció a 7. osztályban a kémia és a fizika között

A Kémia Tanítása 1979/2. számában arról olvashattunk, hogy milyen előismereteket nyújt a fizika 6. osztályos tananyaga a kémia tanításához. Most arról szeretnénk áttekintést adni, hogy milyen koordinációs lehetőségek vannak a 7. osztályos kémia és a 7. osztályos fizika tananyagában.

I. Kémiai alapismeretek

Bevezetesként megismertetjük tanulóinkkal a kémia tárgyát és — kiegészítő anyagként — a kémia kapcsolatait a társtudományokkal, pl. a fizikával. Az anyagok és változásaik című fejezeten belül a fizikai és kémiai tulajdonságokkal, valamint ezek kapcsolataival foglalkozunk. Megemlítjük, hogy az egyes anyagokra meghatározott fizikai állandók jellemzők (olvadáspont, forráspont, sűrűség, stb.), s azt is, hogy ezek az „állandók” nem is mindig állandók, hiszen többek között az anyag tisztaságától is függnek. Arra is utalunk, hogy a fizikai állandók megállapításához mérőeszközök, mérőműszerek szükségesek.

A fizikai és kémiai változások összefüggéseivel kapcsolatban arra helyezzük a hangsúlyt, hogy egyrészt a kémiai változás mindig fizikai tulajdonságok megváltozásával jár, másrészt a fizikai változások (bizonyos határon túl) kémiai változásokat is kiválthatnak.

Mindezekhez számos példát tudnak mondani tanulóink fizikai tanulmányaik alapján.

E tananyagrészt feldolgozásakor figyelembe kell vennünk, hogy a fizika keretében a tanulók a korábbinál határozottabban tesznek különbséget a *test* és annak *tulajdonsága*, valamint a tulajdonság jellemzésére szolgáló *mennyiség* között. Például a test egyik alapvető tulajdonsága a tehetetlenség, s hogy mennyire tehetetlen egy test, azt egy fizikai mennyiséggel, a tömeggel jellemezzük.

Az elektromos vezetésről a tanulók megközelítőleg ebben az időpontban tanulnak fizikából. A rugalmasság és a sűrűség fogalma már a 6. osztályból ismert a tanulók számára. A szilárdságot, mint tulajdonságot kifejezetten nem tanulják fizikából, de számos tapasztalatra tesznek szert ezzel kapcsolatban a kísérletezések során.

A többkomponensű anyagok szétválasztását az teszi lehetővé, hogy az anyagok eltérő tulajdonságúak, s hogy tulajdonságaikat a keverékekben is megtartják. Ülepítéskor az anyagok sűrűsége közti különbséget használjuk fel. Bár a tanulók fizikából csak a 7. osztály III. témakörében ismerkednek meg részletesen az úszás, lebegés, lemerülés jelenségével és magyarázatával, a 6. osztályban a hőáramlás tanulmányozása során eljutnak annak felismeréséhez, hogy a folyadék sűrűségénél kisebb sűrűségű anyagok úsznak a felszínen, a folyadékénál nagyobb sűrűségű anyagok lemerülnek. Amikor viszont majd a 7. osztályban fizikában tanulnak az úszásról, akkor az ülepítés konkrét gyakorlati példaként szolgál a tanultak alkalmazására.

A bepárlás, a desztillálás és a kristályosítás lényegének megértéséhez a fizikából „hozzák” a tanulók a párolgás, a forrás és a lecsapódás fogalmát.

A Néhány anyag és kémiai változás című fejezetben megismerkednek a tanulók az oxidációs folyamatok hőtermelésével. Fizikából ismerik a tanulók a belső energia és a hőmérséklet fogalmát, valamint a hozzájuk tartozó mértékegységeket: joule, illetve °C. Ismerik az égéshő és a fajhő fogalmát, valamint mértékegységét is

$$(\text{kJ, illetve } \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}})$$

Azt is tudják már a tanulók, hogy valamely test belső energiája megváltozhat termikus kölcsönhatás (pl. melegítés) vagy súrlódási munka következtében. Megismerik a $\Delta E_b = c \cdot m \cdot \Delta T$ összefüggést, és számításon alapuló feladatokat is oldanak meg ezzel kapcsolatban.

Most e gondolkör azzal bővül, hogy kémiai kölcsönhatás is előidézhetheti a belső energia (s ezzel egyidejűleg a hőmérséklet) változását.

A 6. osztályos fizikában kezdenek megismerkedni a tanulók a világnézeti jelentőségű megmaradási törvényekkel, nevezetesen az energiamegmaradás törvényével. A 7. osztályos kémiában, a gyors és lassú égés összehasonlításakor — ha nem is nevezzük meg — Hess tételét tanítjuk, amikor arra utalunk, hogy az energiaváltozás nagysága nem függ a folyamat részleteitől (pl. gyorsaságtól). Ez a tétel pedig nem más, mint egy speciális formája az energiamegmaradás törvényének.

E témakörön belül ismerkednek meg a tanulók a víz tulajdonságaival és a vízbontással is. Ezzel kapcsolatban ismert a tanulók számára a víz halmazállapota, fagyás- és olvadáspontja, forráspontja, olvadás- és forráshője, sűrűsége. Ismerik a tanulók azt is, hogy a víz állandóan mozgásban lévő, szabad szemmel nem látható kicsiny részecskékből tevődik össze, s e részecskék nem töltik ki hézagmentesen a teret.

A vízbontás egyúttal az első példa az elektromos áram vegyi hatására. Fizikából nem tananyag az áram vegyi hatása; 8. osztályban az elektromos áram hatásainak tanításakor és rendszerezésekor a kémia keretében tanultakat ismételik, s illesztik be ismereteik rendszerébe a tanulók.

II. Atomok és molekulák

Az atomok szerkezetének megismeréséhez a 6. és 7. osztályos fizika az energiának, a pozitív és negatív elektromos töltés fogalmának, valamint az elektromos vonzás és taszítás jelenségének a megismertetésével nyújt megalapozást. Bár az atomon belüli részecskék tárgyalása a kémia feladata, a 7. osztályos fizika I. témakörének feldolgozása szükségessé teszi a proton és az elektron olyan szintű megismerését, amelynek segítségével magyarázatot tudunk adni az elektromos áram mibenlétére — fémek vezetők esetében. Ez a feldolgozásmód természetesen olyan, hogy összhangban van a kémia tananyagával; nincs szükség korrekcióra.

Fizikai ismeretekre támaszkodunk, amikor a protonok és elektronok számának azonosságából következtetünk az atomok kifelé mutatott semlegességére; s akkor is, amikor azt tárgyaljuk, hogy az elektronoknak az energiája és a maggal való kölcsönös vonzása miképpen függ a magtól mért távolságuktól.

Egy alapvető — s a fizikát is közelről érintő — természeti törvény speciális esetét ismertetjük meg a tanulókkal ebben a fejezetben: ez az ún. energiaminimumra való törekvés, vagyis az, hogy az atomokban az elektronok a lehető legalacsonyabb energiaállapotba „szeretnek” kerülni.

Az atomtömeg és a mól fogalmának a kialakításához jó előkészítést jelent fizikából a tömeg és az anyagmennyiség érzékeltetése, elképzeltetése az anyag

részecskéi alapján. Ugyanakkor a fizika keretében már a 7. osztályos tananyag összefoglalásakor is, de különösen a 8. osztály I. témakörének (Az elektromos áram hatásai; az indukció) feldolgozásakor sokoldalúan lehet hasznosítani az atom szerkezetével kapcsolatos, kémiában tanult ismereteket.

III. A kémiai kötés

Az ionok képződése és az ionos kötés — azaz ionok közötti elektrosztatikus vonzás — nem érthető meg az elektromos töltések és azok kölcsönhatásainak ismerete nélkül. Az ionkristályos anyagokról még azt is megemlítjük, hogy az ionok közötti erős vonzás következtében általában magas az olvadáspontjuk.

A kovalens kötés polaritásának, a dipólusmolekulák fokalmának kialakításához, valamint a dipólusmolekulák kölcsönhatásával felépülő molekularács megértéséhez jól hasznosíthatjuk a fizikában tanult elektrosztatikai alapismereteket.

A fémek kötés értelmezésében is szerepel a rácspontokban ülő pozitív ionok (fématomtörzsek) és a közöttük levő szabadon mozgó elektronok vonzása.

Az elektrolitos disszociációt szintén a rácsot alkotó ionok, (illetve a dipólusmolekulájú oldott anyag) és a vízmolekulák pólusai közötti elektrosztatikus kölcsönhatással magyarázzuk. A fémek kötés, valamint az elektrolitos disszociáció megismerése után a korábbinál mélyebb magyarázatot tudunk adni fizikában a fémek és az elektrolitok áramvezetésére.

Fizikaórán 6. osztályban a „részecskék” közötti távolság és a közöttük ható erő nagysága alapján adtak magyarázatot a tanulók az anyagok különböző halmazállapot-változásokra. Most ez kiegészül azzal, hogy a különböző kémiai kötések megismerésével módunkban van konkrétan megnevezni azokat a bizonyos halmazképző részecskék közötti erőket. Sőt: ezeknek a kötőerőknek a nagyságából még következtetni is tudunk pl. arra, hogy az illető anyagnak magas-e az olvadáspontja vagy alacsony.

IV. A kémiai reakció

E témakörön belül ismertetjük meg a tanulókkal a tömegmegmaradás törvényét. Mivel ezen a szinten elképzelhetetlen az Einstein-féle tömeg-energia-ekvivalencia tárgyalása, érthető, hogy megelégszünk azzal a megállapítással, miszerint a kémiai változások során a reagáló anyagok összátalma nem változik. A tömegmegmaradás és az energiamegmaradás törvényének egységes anyagmegmaradás-törvénné való szintetizálása tehát a középiskolák feladata marad.

A természettudományokban oly fontos megmaradási törvények megismerése már a 6. osztályos fizikatanulmányok keretében elkezdődik. Ott azzal ismerkednek meg a tanulók, hogy kölcsönhatás közben az egyik test energiája csökken, a másik testé pedig nő. Azt is belátják sok konkrét példa elemzés alapján, hogy amennyivel csökken az egyik test energiája, ugyanannyival nő a kölcsönhatásban résztvevő másik testé. Az energia összege tehát nem változik. Az energiamegmaradás törvényét azután 7. és 8. osztályban is még számos jelenség megismerése, elemzése során alkalmazzák a tanulók.

A kémiai reakciók esetében az energiamegmaradás törvénye a következőképpen érvényesül: például egy exoterm folyamatban az egymással reagáló anyagok az eredetinel alacsonyabb energiaállapotba kerülnek — belső energiájuk csökken; éppen ezért megy végbe a reakció! — s az így „felszabaduló” energiát a rendszer átadja a környezetének. Magának a kémiai anyagnak az energiája tehát mindig változik reakció közben, de a kémiai rendszer és környezetének összes energiája sohasem.

A 7. osztályban ismerkednek meg a tanulók az elektromos töltés fogalmával, az elektromos megosztás jelenségével. Közben tudatosul bennük, hogy a pozitív és negatív töltés a proton, illetve az elektron elválaszthatatlan sajátága, s bár a szoros érintkezés, dörzsölés hatására — vagy redoxireakciók közben — az elektron változtathatja helyét, a töltés mennyisége, a töltés összege állandó marad.



Tanítás közben bizonyára még számos kapcsolódási pont kerül elő, de már az itt felsoroltakból is világosan látszik, hogy örömdetesesen szoros a kapcsolat az új általános iskolai tantervek alapján a két rokon tantárgy, a fizika és a kémia között.

Új kiadványok az általános iskolai kémia tanításához

SIMONKOVICS SÁNDORNE

felelős szerkesztő, Tankönyvkiadó

A kémiaoktatás reformja már néhány évvel ezelőtt, az új gimnáziumi kémia-könyvek bevezetésével elkezdődött, de a kémiaoktatás teljes vertikumát át-ölelő reform tulajdonképpen az 1979/80-as tanévvvel, a 7. osztályos kémia tan-könyv megjelenésével kezdődött el.

A 7—8. osztályos kémia tankönyvvel szembeni elvárás az volt, hogy adjon átfogó alapismeretet a kémia tudományából; érintsen minden olyan kérdést a kémia különböző területéről, amelyek a korszerű tudományos alpműveltség-hez, a mindenki számára szükséges általános tájékozottsághoz elengedhetetlen. Ismeretanyaga tudományosan korrekt, gondolatébresztő és érdeklődést felkeltő legyen, továbbá szorosan kapcsolódnia kell a gyakorlati problémákhoz.

Ezeket a célkitűzéseket megvalósítani bonyolult és összetett feladat. A kémia szimbólumokkal (képletekkel) dolgozó tudomány. Elvontnak látszik mindaddig, amíg a szimbólumok valódi jelentése fel nem tárul a tanulók előtt. Így a ké-miatanítás korai időszakában kell tisztázni az atom, a vegyjel, a mól fogalmát és jelentését, ezen túlmenően meg kell mutatni az elemek összekapcsolódásá-nak módjait mind sztatikusan, mind dinamikus körülmények között. Ezekkel egyidejűleg a kísérletileg is bemutatottakat hozzá kell kapcsolni a minden-napi élet jelenségeihez.

A tankönyv elkészítésénél a szakmai problémák mellett figyelembe kellett venni a tanítandó gyerekek igen eltérő szellemi adottságait, de nem vehettük figyelembe a pedagógus kollégák igen különböző szakmai felkészültségét. Ki-adó vállalatunk szakmai és módszertani kiadványokkal kíván a kartársaknak segítséget nyújtani az órák felkészüléséhez és a színvonalas, korszerű óra vezé-téséhez.

Már a tanterv előkészítésének időszakában, a hetvenes évek elején, igyekez-tünk felmérni azokat a problémákat, amik a szerkezeti kémia bevezetésekor adódhatnak. Országos Szakfelügyelői értekezleteken, iskolalátogatásainkon el-hangzottak alapján módosítottuk, kiegészítettük a kiadási tervünket; végül megírattuk és kiadattuk a következőkben ismertetett szakmai és módszertani jellegű kémiai kiadványainkat.

Atomok—ionok—molekulák (atomszerkezeti ismeretek) (Z. Orbán Erzsébet)

A könyv az atomok és molekulák szerkezetéről a kémiai kötések kialakulásáról nyújt kvalitatív áttekintést. Foglalkozik az anyagi rendszerek sajátosságaival, a makro- és mikroszerkezet kapcsolatával. Ábrákkal gazdagon illusztrálva, matematikai apparátus nélkül ismerteti a szerkezeti kémiai fogalmakat, így segíti azok könnyebb megértését. 1980-ban jelenik meg átdolgozott kiadása. Az atomszerkezet fejezetben történt módosítás: a szerző hangsúlyozza az atom állapotát jellemző függvények fontosságát, valamint a pályae energiák és az összes energia közötti összefüggést, továbbá a spin-pálya kölcsönhatását. A molekulák című résznél a molekulapályák közötti különbséget fejt ki, amiből kiderül, hogy mi a kapcsolat a hibridpálya tárgyalás és az elektronpár-taszítás elmélete között.

Kémiai folyamatok energetikai alapjai (Dr. Balázs Lóránt)

Az első fejezetben a könyv anyagának megértéséhez szükséges termodinamikai alapfogalmakat találja az olvasó. A második fejezetben a legfontosabb és leggyakrabban előforduló sav-bázis, redoxi- és érintőlegesen a komplexképződési reakciókra alkalmazza az energetikai számításokat és ezek segítségével rámutat a kémiai reakciók várható lefutásának irányára. A nagyszámú illusztráció nagymértékben hozzájárul a könyv megértéséhez. Kiemelten hasznos, szinte kézikönyvi használatosságúra emeli a könyv értékét a táblázatosan összefoglalt képződési entalpia- és képződési szabadentalpia-értékek.

Kémia és a társtudományok (dr. Varga Ernő)

A szerző arra vállalkozott, hogy a kémia tantárgynak a fizika és biológia tantárgyakkal való kapcsolatát bemutassa. A lehetséges összes kapcsolat feltárására helyszűke miatt nincs lehetőség, így elsősorban a tanítási anyagból közvetlenül adódó, leglényegesebb összefüggéseket ismerteti.

Számítási feladatok az általános iskola kémia tanításához (dr. Pálfalvi Aladárné—dr. Perczel Sándor)

A könyvben szereplő feladatok összhangban vannak a tantervi anyaggal. Az első fejezetben kifejtik a szerzők a számításhoz szükséges elméletet, ezután következnek a kidolgozott feladatok (szintezve), majd a megoldások.

A kémia korszerű tanítása az általános iskolában (Főiskolai munkaközösség: alkotó szerkesztő: dr. Szűcs László)

A kiadvány megjelentetésével célunk az volt, hogy a bevezetésre kerülő kémia ismeretanyagának megértéséhez a nevelési feladatok felismeréséhez, az ismeretanyag tudatos feldolgozásához módszertani segítséget nyújtsunk. A Szerzők nehéz feladatra vállalkoztak, mert új utakat kellett feltárniuk, korszerű módszereket kellett kidolgozniuk, esetenként még az általános pedagógiában is vitatott témakörökről úgy kellett írniuk, hogy az minden buktatójával segítse a kémiaoktatás ügyét. Nagy érdeme a kiadványnak a témakörök végén található irodalom felsorolása, ami további lehetőséget nyújt az önképzésre törekvő kartársaknak.

Tantervi útmutató (dr. Balázs Lóránt—dr. Victor András)

A kiadvány szakanyagával, módszertani útmutatásaival kíván segítséget nyújtani. Jól sikerültek a tantárgyak koordinációja érdekében készített táblázatok, diagramok. Legnagyobb érdeme a kiadványnak, hogy nem kerül meg a problémákat, állást foglal minden vitatott kérdésben, pontosan válaszolja a várható nehézségeket és megadja a különböző módszerek közül a legoptimálisabbat.

Megjelenés alatt van a Tanári kézikönyv az általános iskola 7—8. osztályának kémia tanításához (dr. Perczel—dr. Victor).

Mivel megszűnt a kémia területén is a szóbeli feleltetés egyedurialma, a Szerző arra vállalkozott, hogy az írásbeli számonkérésekhez adjon segítséget és tanácsot.

FÓRUM

PFEIFFER ADÁM

vezetőtanár

ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Iskola

BERNÁTH SÁNDOR

tanárjelölt

Az írásvetítő alkalmazásának újszerű lehetősége kísérletek bemutatására

Az új tanterv bevezetésével lehetőség nyílt a kémia tantárgy tartalmi korszerűsítésére. Az elmúlt három évben minden kémiatanár megismerkedett az új tananyaggal, és annak tudományos háttérével is. Megfogalmazódott a vélemény, mely szerint az új középiskolai tananyag erősen elméleti jellegűvé vált. Ez a tény lehetőséget ad a tanulók elvonatkoztató képességének fokozott fejlesztésére, a szerkezet és tulajdonság közötti összefüggések alaposabb meglátására, de háttérbe szorítja az anyaggal való közvetlen találkozást, a tanári és a tanulói kísérletezést. A tananyag jellege valóban igazolni látszik a kialakult véleményt, de a tanterv szövege és szelleme az elméletiessé válás ellenére is nemcsak lehetőséget ad a kísérletezésre, hanem elő is írja, meg is követeli annak nagyobb határfokú végzését, hiszen a természettudományos megismerés lényege éppen a tapasztalás és annak értelmezése az elméleti ismeretek alapján. A tanulók aktivitásának fokozása, a konstruktív szemléltetés, az önálló ismeretszerzési készség kialakítása, a kísérleti megfigyeléseken keresztül, kiemelt oktatási és nevelési feladatunk.

Nem szabad tehát lemondani a kísérletező tevékenységről még akkor sem, ha valóban sok időt igényel az elméleti anyag feldolgozása. A régiek mellett keresni kell, és be kell vezetni olyan kísérletező módszereket, amelyek kevésbé időigényesek, mégis nagy hatékonysággal szolgálják a tanulók ismeretszerzését, hogy a megszerzett ismereteket — elméleti tudásuk alapján elemezni, értelmezni tudják. Ezt az igényt a módszertannal foglalkozó szakembereink és jó néhány gyakorló tanárkolléga is időben felismerték. Elképzeléseikről, módszereikről az utóbbi időben gyakran olvashattunk különböző kiadványokban és hallhattunk továbbképző előadásokon.

Elsősorban az audovizuális eszközök alkalmazását javasolják kísérletek kivételére, így a mindenki számára jól látható képen megjelenik a pohárban vagy küvetében lezajló kémiai folyamat.

Különösen érdekesnek és mindenki számára azonnal felhasználhatónak találtuk dr. Perczel Sándor módszerét, amelynek leírása Demonstrációs kísérletek kivételére írásvetítővel címen A KÉMIA TANÍTÁSA 1973/6. számában jelent meg. Ebben a cikkben a módszer részletes leírása mellett jónéhány kísérlet elvégzéséhez is kapunk útmutatást. Az említett írások ötletei vetették fel

bennünk azt a gondolatot, mely szerint az írásvetítő még eredményesebben használható a kísérletezésben.

Az írásvetítő ma már szinte minden kémiatanárnak rendelkezésére áll, jól használható nappali fénynél is, ezért kedvelt és gyakran használt eszköz vázlatok és — újabban — kísérletek kivetítésére is. Mi ezt a két tevékenységet összekapcsoljuk, és egyidejűleg vetítjük ki a kísérletet, valamint a hozzátartozó jelzéseket, értelmező, magyarázó transzparenszeket.

Módszerünket az alábbiakban ismertetjük.

Az írásvetítő munkaasztalára ráhelyezzük az alapfóliát, amely felső részére előre felírtuk a kísérlet megnevezését, például:

AZ ATOMOS ÉS MOLEKULÁRIS HIDROGÉN AKTIVITÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA.

Erre helyezzük a munkaasztal felületének maximum 1/4 részét elfoglaló kísérletező edénykéket. (Hasonlóan a mikroküvetés kísérletekhez, a kísérlet jellegétől függően 1, 2 vagy 3 edénykét használhatunk.) Egyidejűleg utasítjuk a tanulókat, hogy a füzetükbe folyamatosan írják és rajzolják a látottakat. Az edénykébe (edénykébe) beleöntjük a megfelelő oldatot, ill. a szilárd anyagot, majd az edényké mellé behajtjuk az alapfóliára ragasztott, de eddig nem látható, megnevezéseket tartalmazó fóliacsíkokat, például:

$K_2MnO_4 + H_2SO_4$ ill. Zn-darabok

A kísérlet megfigyelése után a tanulók feljegyzik tapasztalataikat, és ismerek-

készített **TAPASZTALAT** ill. ez alá

a **MAGYARÁZAT** felíratú csíkokat.

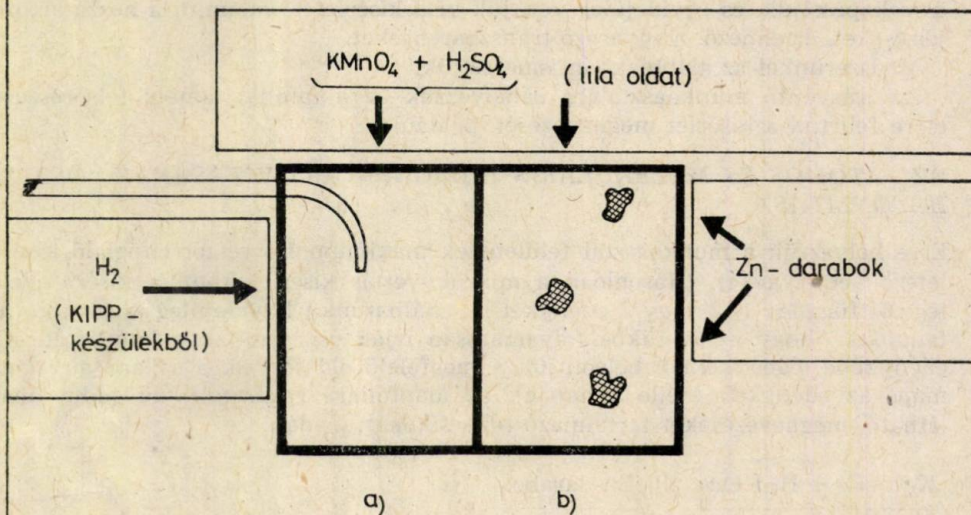
A kísérlet megfigyelése után a tanulók fejlegyzik tapasztalatikat, és ismereteik alapján megkísérlik magyarázni azokat. Ezután közösen megbeszéljük a kísérletet, végül az egyértelmű megállapítások rögzítésére behajtjuk a helyes tapasztalatokat, ill. magyarázatokat tartalmazó csíkokat is. (1. ábra)

A leírtakból látható, hogy valójában nincs szó új módszerről, csak a már meglevő, sokak által eredményesen alkalmazott módszerek újszerű kombinálásáról. Új anyag feldolgozása során, a tanulók érdeklődését felkeltve, együtt gondolkodva és dolgozva, olyan vázlat kerül a füzetekbe, amely középpontjába valóságban is lerajzolt kísérlet szerepel. A szinte élő, dinamikus vázlatot újraolvasva később is könnyen felidézük a látottakat a tanulók.

Több órán, sok kísérletnél alkalmazva a módszert, meggyőződünk arról, hogy jó hatásfokú, a tanulók élvezik, szinte úgy érzik, mintha maguk is kísérleteznének, aktívan bekapcsolódnak az elemzésekbe. Jobban rögződik bennük az anyag, mint a hagyományosan elvégzett kísérletek esetében. Megállapítottuk, hogy a jelenlegi tankönyvekben szereplő kísérletek jelentős része feldolgozható a leírt módszerrel. A kísérletek elvégzésére jól alkalmazhatók a kisméretű kristályosító csészék, diakeret-doboz polisztirol teteje, vagy plexiből magunk készítette küveták. Igaz, hogy sok munkát kell fordítani a fóliák elkészítésére, a helyes koncentrációk megválasztására, de a munka egyszeri elvégzése után egy újabb megoldással gazdagíthatjuk módszereink táráát, eredményesebbé ökonómikusabbá tehetjük későbbi munkánkat.

Az ábrákon három, jól ismert kísérletnek, a leírt módon történő feldolgozását mutatjuk be.

Az atomos és molekuláris hidrogén reakciókészségének összehasonlítása



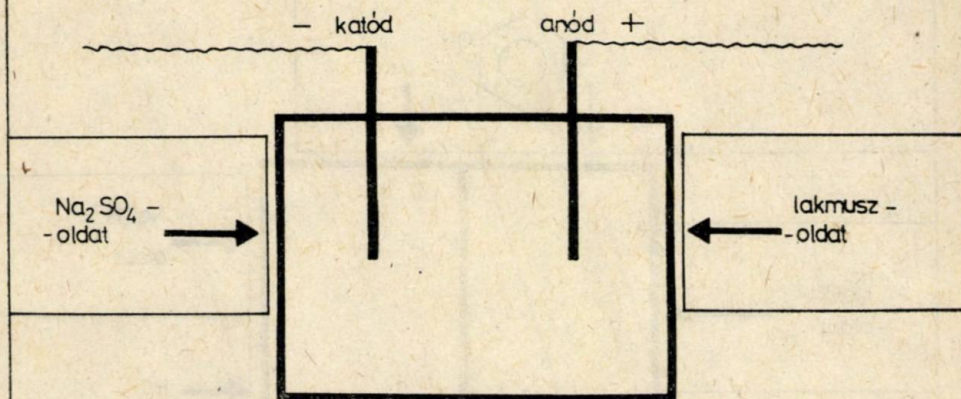
TAPASZTALAT:

- a) a hidrogén átbuborékol az oldaton, de változás nem látható
- b) a Zn hidrogént fejleszt a kénsavból, melynek hatására a lila oldat lassan elszíntelenedik

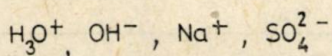
MAGYARÁZAT:

- a) a Kipp-kezelékből H_2 -molekulák érkeznek, melyek csak atomokra bomlás után reagálhatnak a KMnO_4 -tal
- b) a H_2SO_4 -ből keletkező, s a keletkezés pillanatában atomos hidrogén azonnal reagál a KMnO_4 -tal és színtelen vegyület keletkezik

Na₂SO₄-oldat elektrolízise



Oldatban lévő disszociált ionok:



TAPASZTALAT:

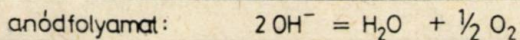
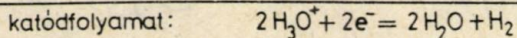
a) katód körül

- gázfejlődés
- kék szineződés (lúgos kémhatás)

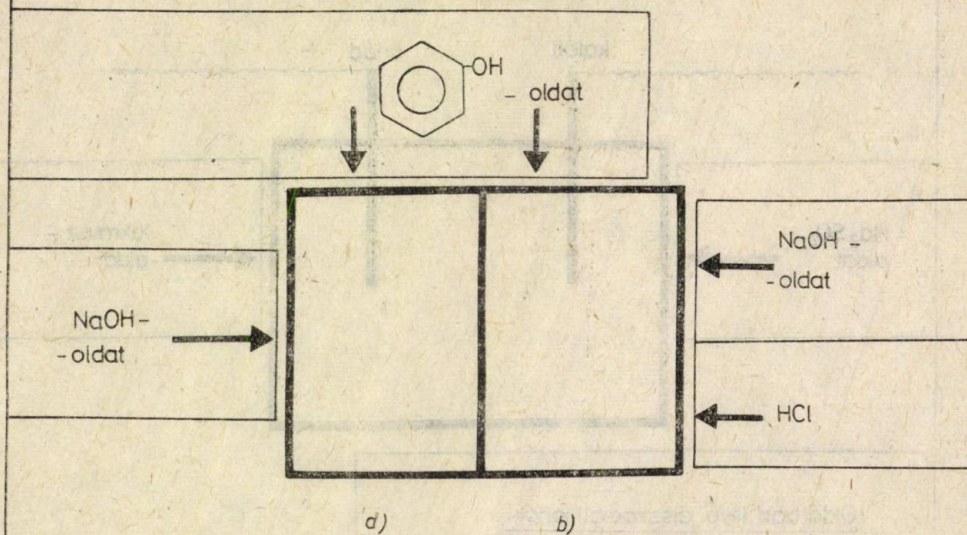
b) anód körül

- gázfejlődés
- piros szineződés (savas kémhatás)

MAGYARÁZAT:



A fenol reakciója NaOH-dal



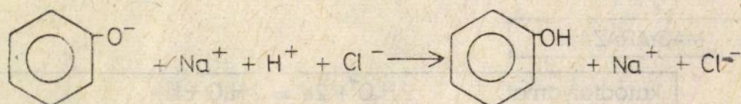
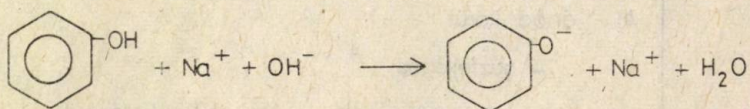
TAPASZTALAT:

A fenol opálos oldat.

a-b) NaOH hatására a fenololdat kitisztul

a) HCl hozzáadásakor újból opálos lesz

MAGYARÁZAT:



Feladatlap alkalmazása a szerves kémia oktatásában

A tanulók kísérleteztetésével nagyobb lehetőség nyílik megfigyelőképességük, logikus gondolkodásuk, aktív, tudatos tevékenységük és természettudományos szemléletük fejlesztésére. A tanulói kísérletek bevezetésével a kémiaórák színe-sebbsé, gazdagabbakká váltak, az alkalmazott módszerek köre szélesedett.

A III. osztályos tananyagot megelőző elméleti és gyakorlati ismeretek lehetővé teszik az önállóbb ismeretszerzést, amelyet feladatlapok segítségével irányíthatunk. A feladatlapok összeállításához didaktikai és szakmódszertani könyvek, közlemények nyújtanak hasznos útmutatást, ezek felsorolásától eltekintünk.

Példaként az etil-alkohol tanításánál felhasznált és a keményítő tanításához felhasználható feladatlapokat ismertetjük. Ezek már a kutató módszer alkalmazását is elősegítik. A fokozatosság elvét természetesen e módszerek megválasztásánál is figyelembe kell venni.

FELADATLAP

Ismeretlen szerves vegyület meghatározása

1. Az anyag halmazállapota szobahőmérsékleten:
2. Molekulatömege: 46
Százalékos összetétele: C: 52,17 tömeg %, H: 13,04 tömeg %, O: 34,78 tömeg %

Összegképlete:

3. Állapítsd meg a lehetséges konstitúciókat!
4. A felírt konstitúciójú vegyületek közül tartalmaz-e valamelyik mozgékony hidrogént? Hogyan tudnánk kísérletileg eldönteni?

Reakcióegyenlet:

5. Az ismeretlen vegyület kémhatása:

6. A vegyület forráspontja:

7. Vízzel elegyedik — nem elegyedik. (Húzd alá a megfelelőt!)

8. 20 cm³ vizet öntünk mérőhengerbe. Pipettával 20 cm³ vegyületet rétegezzük rá. Ezután összerázzuk.

Össztérfogat összerázás előtt:

összerázás után:

Indoklás:

9. Sűrűsége a vízhez viszonyítva:
10. A zsírt oldja — nem oldja (Húzd alá a megfelelőt!)
11. Éghető — nem éghető:

Ha éghető, az égés egyenlete:

12. Hasonlítsd össze a következő anyagok forráspontját:
etán—propán—dimetil-éter—etil-alkohol.

Indoklás:

13. Foglald össze a vegyület legfontosabb tulajdonságait!

Megjegyzések az etil-alkohol feldolgozásához

1. Tanulói tapasztalat.
2. A molekulatömeg és százalékos összetétel tanári közlés. Az összegképlet kiszámítása a tanulók feladata.
3. Tanulói munka eddigi ismereteik alapján.
4. Következtetés a szerkezetből a tulajdonságra: tanulói munka. A nátriumot a tanár adagolja!
Egyenlet felírása: önálló munka.
5. Tanulói munka: indikátor ismerete.
6. Tanulói munka, ha év elején már elvégezték tanulókísérletben.
7. Tanulói munka.
8. Anyagtakarékosság miatt egyéni kísérlet. A magyarázat a H_2SO_4 viselkedése alapján.
- 9—13. Tanulói munka
Az óra végén egy-két tanuló felolvassa az összefoglalást, és ezeket megbeszéljük.

Szorgalmi házi feladat:

1. Miért lesz melege annak, aki alkoholt fogyaszt?
2. Milyen koncentrációban adják meg az italok alkoholtartalmát?
3. A részeg ember tántorog és duplán lát. Van-e ennek kapcsolata az alkoholok eddigi megállapított tulajdonságaival?

FELADATLAP

a keményítő feldolgozásához

1. Az 1—3 sorszámmal ellátott kémcsövekben a következő vegyületek találhatók: szőlőcukor, répacukor, keményítő. A sorszám nem egyezik meg a felsorolás sorrendjével. Határozzuk meg a sorrendet! A kísérletek elvégzéséhez szükséges vegyszerek és eszközök a munkasztalon találhatók.
 - a) A megoldás terve:
 - b) Indoklás:
 - c) A vizsgálat eredménye:
 - 1.....
 - 2.....
 - 3.....
2. Adjunk mindhárom vegyület oldatához KI-os I_2 oldatot! A keményítőt tartalmazó kémcsövet melegítsük, majd hűtsük le. Megfigyeléseinket rögzítsük a munkafüzetbe!
3. Két dializáló henger peremes részére celofán papírt erősítünk. Az egyik hengerbe NaCl-oldatot, a másikba ugyanennyi keményítőoldatot öntünk. A hengereket vasállványba rögzítjük, és külön-külön desztillált vízzel telt főzőpoharakba merítjük. Az első főzőpohárban levő vízhez AgNO_3 -olda-

- tot, a másikkhoz egy-két csepp KI-os I₂-oldatot adunk. Megfigyeléseinket rögzítsük! A tapasztalt jelenségre adjunk magyarázatot!
4. A keményítő kolloid oldatát osszuk két részre! Az egyik oldattal végezzük el a Fehling- és ezüsttükörpróbát! Az oldat másik részéhez adjunk 5 cm³ reagens HCl-oldatot, és főzzük 1—2 percig! Lehűtés után lúgosítsuk meg az oldatot NaOH-oldattal, majd végezzük el ismét a Fehling-próbát!
 - a) Tapasztalat:
 - b) Magyarázat:
 5. Építsük fel a keményítő molekuláját!
 6. A szőlőcukor-molekulák atomon keresztül kapcsolódnak. Ezeket-hidaknak nevezzük.
 7. Hogyan befolyásolja a-hidak egymáshoz viszonyított helyzete a keményítő térszerkezetét?
 8. Milyen kötéssel kapcsolódik a jód a keményítőhöz? (2. kísérlet.)
 - a) kovalens kötéssel,
 - b) ionos kötéssel,
 - c) másodlagos kötéssel.

BALOGHNÉ ZÁBÓ MAGDOLNA
 kémiaszakértő
 OOK

Oktatófilmek

Pályaenergia — hozzákapcsolódó diasorral és módszertani útmutatóval

Ionizáció — hozzákapcsolódó diasor és módszertani útmutató

Kovalens kötés I. (kovalens kötés azonos atomok között.)

Kovalens kötés II. (kovalens kötés különböző atomok között.)

(A felsorolt filmek az oktatócsomag részei. Ezeken kívül egyéb új, oktatófilmek is készültek, amelyeket itt nem tüntettünk fel, de ismertetésükre később visszatérünk.)

Az oktatócsomag elemeinek felsorolása után szeretnénk az egyes médiumokat részletesen bemutatni. Az oktatócsomag elemei közül a filmeket a Tanszer Bizottság már elfogadta, és országos terjesztésükre javaslatot tett, így sorozatunkban először a filmeket mutatjuk be, minden alkalommal egy filmet. A többi információhordozót (diasorozatok, transzparenszek stb.) folyamatosan ismertetjük.

Az oktatófilm értelmezése

Az oktatófilmek különösen alkalmasak az aktív ismeretszerzésre. Az ismeretek átadásában a képzési cél a legfőbb meghatározó. Az oktatófilmek a tanítási órákhoz, nagyobb témákhoz, tantervekhez adekvátan igazodnak, s ezáltal igen megköthettek mind tartalmi, mind filmnyelvi oldalról.

Az oktatófilmekre tipikusan jellemző tulajdonságok:

1. A filmes eszközök elsősorban információkövetítő jelleggel rendelkeznek, ezen belül is a dokumentáló tényanyag az elsődleges. Az esztétikai információk elemei szervesen illeszkednek, meghatározottságukat a dokumentáló anyag adja meg.

2. Az oktatófilmben szigorúan az ismertetésre szánt, az intellektus segítségével egyértelműen rögzíthető információra történik a koncentráció.

3. Az oktatófilm dramaturgiáját kizárólag a közlendő információ szabja meg. A hagyományos értelemben vett dramaturgiai történet, cselekvés hiányzik.

4. Az oktatófilmek tudományos mélységét, tartalmát a tantervek határozzák meg. Ezáltal egyértelműen adott a szükséges ismeretszint, amelyen a film mozoghat. . . Ez biztosítja, hogy az oktatás folyamatában való használatukkor, a tanulók az adott előzetes ismeretszintet már elérték, s minimálisra csökkenthető, — erről az oldalról — az alul-, illetve túlinformáltság foka.

5. Az oktatófilm figyelembe veszi, hogy a vetítés az oktatás folyamatának szerves része, ezen belül esetenként meghatározott didaktikai feladatok ellátása, illetve segítése a feladata. Nem zárja ki más tanszerek, eszközök stb. alkalmazását, komplex alkalmazásukat megfelelő tanári irányítás mellett.

Egy-egy didaktikai célt kitűző oktatófilmek csoportosítása:

- Tényanyagot közlő filmek;
- Tényanyagokat elemző, összefüggésekre rávilágító filmek;
- Általánosításra szolgáló filmek;
- Rendszerezésre, így rögzítésre felhasznált filmek;
- Alkalmazó filmek;
- Ellenőrző filmek.

Az egy didaktikai feladatot megvalósító oktatófilmek a rövidebbek. Ellenőrző filmként az első öt típus is felhasználható pl. úgy is, ha hang nélkül vetítjük.

A több didaktikai célt megvalósító komplex oktatófilmek (időben) hosszabbak, s a 16 mm-es formátum felel meg a célnak.

A komplex oktatófilmek az alábbiak:

- fogalomalkotó filmek (az előző 1., 2. és 3. együtt);
- problémakifejtő filmek (előző 1. és 2.);
- rendszerező és összefoglaló oktatófilmek.

Amikor lehetséges, a filmen bemutatott új ismereteket az összefoglalásban kapcsolni kell a lehetséges szerkezeti—logikai összefüggésekhez. (Géczi János: Az oktatófilm elmélete című tanulmánya.)

Az oktatófilmről elmondottak a *Pályaenergia* című filmre is érvényesek, és benne megvalósultak.

(A film — a diasorozat nélkül — a megyei filmtárakból már kölcsönözhető.)

A filmhez diasorozat kapcsolódik, amelyet a témakör 6. órájában célszerű feldolgozni (még a film levetítése előtt). Mivel a film az első osztályos anyagon kicsit túlmeleg, azzal, hogy a pályaenergia mérésének alapelveit is bemutatja, jó előkészítést biztosíthatjuk a film kockáiból készült diasorozat előzetes megtárgyalásával.

A tárgyalási mód — a diasorozathoz tartozó útmutatóval — azonos hangvételű, mint a film nyelve, hiszen a szerzők mindkét esetben azonosak.

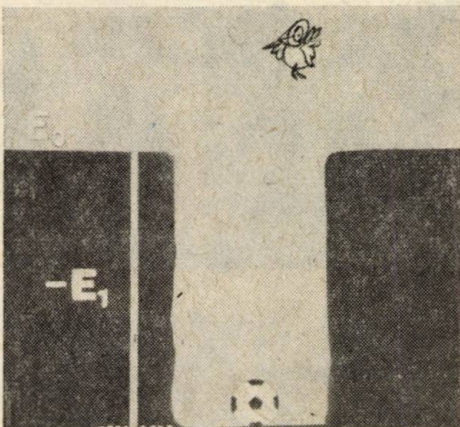
A diasorozathoz és egyben a filmhez is tartozó módszertani útmutató kellő mélységű magyarázatot is ad a tanárok számára a pályaenergia mérésének egyik módjáról is.

Dr. Török Ferenc módszertani útmutatóját bemutatva ismertetjük a *Pályaenergia* című film és a hozzá kapcsolódó diasorozat tartalmát, kapcsolatát.

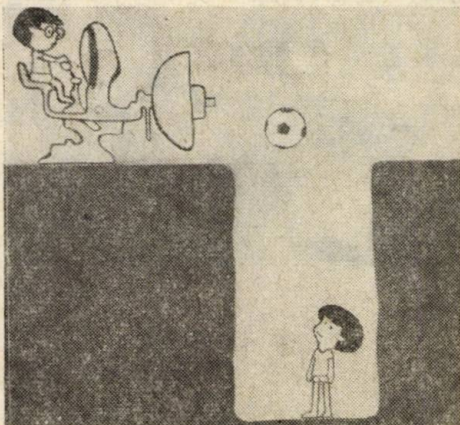
1. A cím: *Pályaeenergia*
2. Ha a focista vízszintes talajon gurítja a labdát, a labda potenciális energiája nem változik.



3. A fentieket rajzon szemléltetjük. Legyen a labda potenciális energiája az egyenes talajon $E_0 = 0$. Ha gödörbe kerül, a potenciális energiája csökken, ahogy az ábrán látjuk, $-E_1$ lett a potenciális energia.
4. Lecsökken azonban a labda potenciális energiája, ha gödörbe esik. Innét a focista csak bizonyos energiával tudja kirúgni.
5. Ha eléggé nagy energiával rúgta meg, kikerülhet a gödörből.

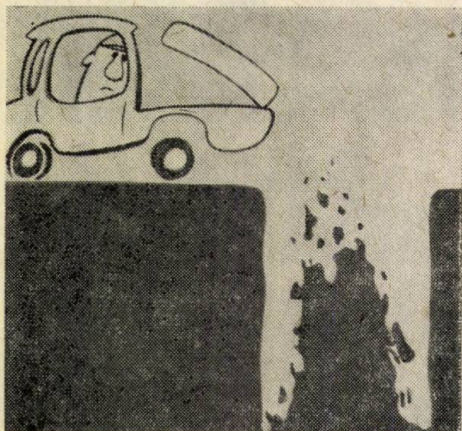


6. Tegyük fel, hogy ez a kis focista mindig ugyanazzal az energiával rúgja fel a labdát a gödör mélyéről. A gödörből kirepülő labda sebességét mérjük meg éppen abban a pillanatban, amikor eléri a gödör szélét!

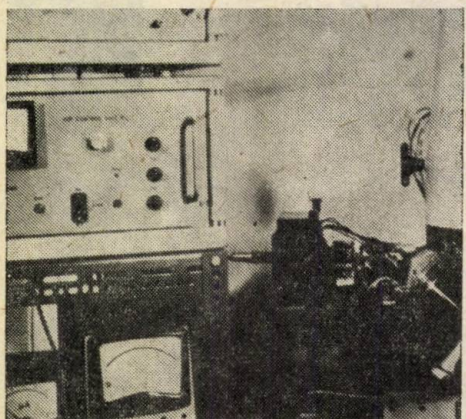




7. Korszerű sebességmérő készülékünk segítségével a labda sebességét egy képernyőre fel is tudjuk írni.



8. Ha a gödör mélységét feltöltéssel csökkentjük, a kevésbé mély gödörből ugyanakkora energiával kirúgott labda sebessége a gödör szájánál nagyobb lesz. Így az itt mért sebességből a gödör mélységére lehet következtetni.
9. Csináljunk valamit hasonlót az atomokban vagy a molekulákban kötött elektronokkal. Ezeket is csak valamilyen energiabefektetéssel lehet az atomból (molekulából) eltávolítani, mint ahogy rúgóenergia kellett a labdának a gödörből való kijuttatására.



Energiaforrásként használjunk röntgensugárzást. Bonyolult berendezésben tudjuk megvalósítani, hogy a röntgensugárzás mindig ugyanazzal az energiával lökje meg az elektronokat, mint ahogy a kis focista is feltevéseink szerint mindig ugyanazzal az energiával rúgta meg a labdát.

10. A fenti bonyolult berendezés egy másik részletével az elektronok sebességét is meg lehet mérni, ebből pedig következtethetünk arra, hogy mekkora energiával vannak kötve az elektronok az atomban (molekulában). Ha például a kilökött elektron sebessége nagy, akkor nyilván az elektron kis energiával volt kötve.

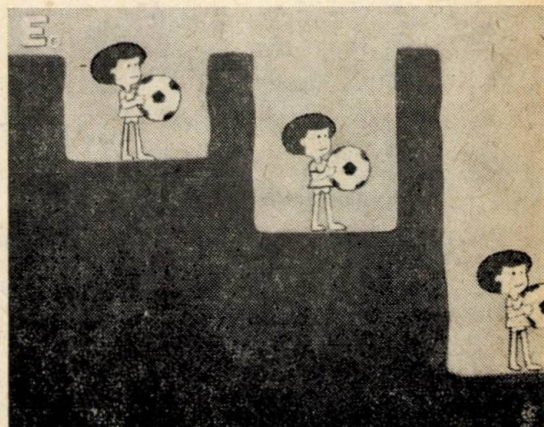
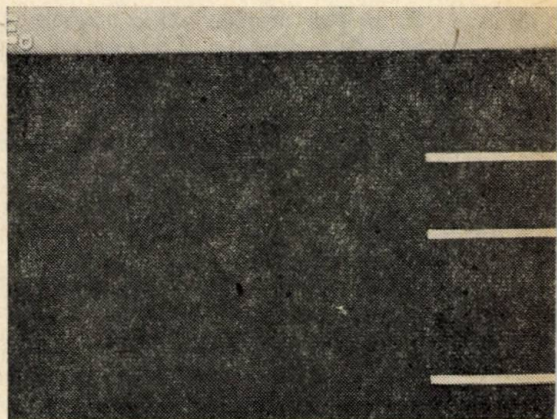
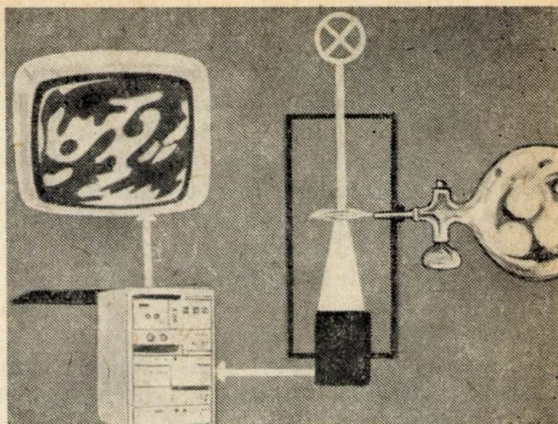
11. A bonyolult berendezés elvi rajzát láthatjuk. O jelöli az egyenletes energiájú röntgensugárzást kibocsátó berendezést. A röntgensugárzás találkozik az üvegtekéből érkező atomokkal (molekulákkal). A találkozás pontjából kiinduló sugarak a kiűtött elektronokat jelképezik, amelyek — a nyíllal jelzett úton — a sebességmérő berendezésbe kerülnek. Ebbe egy számítógép is be van építve, amely a sebességekből kiszámítja a pályaenergiákat, amelyek egy képernyőn jelennek meg.

12. A kivetített pályaenergiák, mégpedig az O-atom pályaenergiái jelennek meg.

13. Az O-atom vizsgálatakor 3 szám jelenik meg, ami azt mutatja, hogy az alapállapotú oxigénatomban csak 3-féle energiával kötött elektronok vannak. Tehát a kötési energia nem vehet fel akármilyen értéket, nem változhat folyamatosan.

Az energiaszinteket a fő- és mellékkvantumszámmal különböztetjük meg. Mivel az 1s pályán mozgó elektron tartózkodik átlagban legtöbbit az atommag közelében, ezeket lehet legnehezebben eltávolítani. Ezért az 1s pályának az energiája a legmélyebb. A 2s pályán levő elektronok már gyakrabban tartózkodnak távolabb átlagban az atommagtól, a 2p pályák elektronjainak átlagos távolsága az atommagtól még nagyobb, mint ezt a pályaenergia-szintek is mutatják.

14. Azt a tényt, hogy az alapállapotú O-atomban háromféleképpen kötött elektron lehet, a bevezető, játékos modellünkben úgy szemléltetjük, hogy csak a 3-féle mélységű gödörből kell kirúgni a labdát.



„A pályaenergia” című oktatófilm célja az, hogy ezt a fontos, a középfokú oktatásban újszerű fogalmat a tanulók számára közelebb hozza.

A pályaenergia mérésének egyik módja az, hogy az atomokat (molekulákat) $h\nu$ energiájú fotonokkal besugározzuk. Amennyiben a foton egy elektront kiüt az atomból, energiájának egy része: I ahhoz kell, hogy az elektront az atomból leszakítsa. A másik része: T az a kinetikus energia, amellyel a leszakított elektron kirepül az atomból. Megfelelő berendezéssel (fotoelektron-spektrométerrel) mérik az atomból kirepülő elektron sebességét, ebből számítható T , annak a pályának az energiáját, amelyről az elektront eltávolítottuk: — I . Igaz, hogy

$$h\nu = I + T.$$

A $h\nu$ ismert, T -t meghatároztuk, I kiszámítható.

Mivel az elektronok világában lejátszódó folyamatokat nem tudjuk szemléltetni, ezért olyan makroszkopikus modellt kellett keresni, amely közel áll a tanulók érdeklődéséhez.

A $h\nu$ -nek megfelel az a rúgóenergia, amellyel a kis focista a gödörben levő labdát felfelé rúgja. A kirepített elektron sebességének felel meg a modellben az a labdasebesség, amelyet a gödör szájánál mérnek. Ebből a gödör mélysége (— I analógja) meghatározható.

A modell annak a megértésében is segít, hogy a pályaenergia előjele miért negatív.

Könyvismertetés

Dr. Nyilasi János: Molekulák

Bevezetesként a szerző áttekinti a molekulafogalom kialakulását, majd az atomok elektronszerkezetének rövid összefoglalása után a molekulák elektronszerkezetét, téralkatát és a molekulageometriát befolyásoló legfontosabb tényezőket ismerteti a vegyértékelektron-pár taszítási elmélet alapján. Illusztrációként többnyire az ismertebb molekulák szerepelnek. A molekulahalmazokban működő kölcsönhatások majd a makromolekulák tárgyalásával zárul a rövid, kb. 100 oldalas könyvecske.

A kiadvány az alsó- és középfokú kémiaoktatásban egyaránt kitűnően használható. Nyelvezete a szerző korábbi munkáihoz hasonlóan egyszerű és közérthető, gondolatmenete jól követhető.

Az általános iskolai tananyagban ugyan csak kiegészítő anyagként szerepel a molekulák téralkata, a rövidesen forgalomba kerülő pálcikamodell-készlet alkalmazása azonban legalább a tanártól megköveteli a molekulageometria alapjainak ismeretét.

A középiskolai tanárok és a tárgy iránt érdeklődő diákok figyelmét is felhívjuk a kiadványra, amely szakkörökön, versenyre való felkészülésben egyaránt jól használható.

Máté Jánosné

Himija v Skolje, 1976. 1—6. sz.

2/56 V. F. Ribjonok:

Hogyan rendezem be a kémiai előadótermet?

A tanulókkal szembeni falon legfelül a periódusos táblázat, alatta a tábla mellett tv-készülék az előbbivel közös síkba süllyesztve. Ezen kívül más, szokásos táblázatok is helyet kaptak. A tanári demonstrációs asztal 20 cm-rel magasabb, mint a tanulói asztalok. Rajta feltét az oktatási eszközök működtetéséhez (kapcsolók, elektromos csatlakozó), valamint elszívó szekrény közepén üvegezve. A tanulói asztalokon többrekeszes tálcák szolgálnak a kémcsőállvány, a nagy és kis vegyszeres üvegek elhelyezésére. Utóbbiak kis gyógyszeres fiolák. Hulladékgyűjtő is van. Egy-egy rekesz a borszészégőt és az indikátoros üvegeket fogadja be. A címkék felirata tussal készült.

Chemie in der 1976. 1—12. sz.

6/266

Tanulókísérlet a pufferoldatok tulajdonságainak demonstrálására

Eszközök: kémcsövek, cseppentők, víz, normál ecetsavoldat, normál nátrium-acetát-oldat, normál nátrium-hidroxid-oldat, normál sósavoldat, 0,4%-os bróm-krezolzöld-oldat, univerzál-indikátor-oldat.

Végrehajtás: két kémcsőbe 4—4 cm³ vizet töltünk, és kevés univerzál-indikátor-oldatot cseppentünk. Ezután 1—1 csepp NaOH-oldatot, illetve HCl-oldatot adunk hozzájuk. Megfigyeljük a színváltozást. — Két másik kémcsőbe bróm-krezolzölddel színezett pufferoldatot töltünk. (2 cm³ ecetsav + 2 cm³ nátrium-acetát-oldat.) Cseppenként adagoljuk hozzájuk a sav-, illetve a lúgoldatot, amíg az indikátor színe meg nem változik. — Célszerű a kiértékelést táblázatosan végeztetni a tanulókkal. A táblázat az alábbi adatokat tartalmazza.

- A kémcső száma;
- A kémcső tartalma;
- Indikátor;
- Az oldat színe;
- Az oldat pH-ja;
- A hozzáadott NaOH-oldat cseppszáma;
- A hozzáadott HCl-oldat cseppszáma;
- Az oldat színe;
- Az oldat pH-ja;
- Δ pH.

A tiszta víz pH-ja 1 csepp normál sav vagy lúg hatására is nagyon megváltozik. Az indikátor zöld színe kékesibolya, illetve vörös lesz. Δ pH > 3. Ezzel szemben a pufferoldat pH-ja 4,7. A bróm-krezolzöld-indikátor átcsapási tartománya 3,8 és 5,4-es pH-érték között van, ezért ez az oldat is zöld. 6—12 csepp szükséges ahhoz, hogy a szín megváltozzék. 5,4-es pH körül kék és 3,8-es körül sárga az oldat. Mindkét esetben: Δ pH < 1.

(A fordító megjegyzése: módszertani hiba két különböző indikátor alkalmazásával ugyanaból a színből kiindulva annak látszatát kelteni, hogy ugyanolyan tulajdonságú és állapotú anyagokat vizsgálunk. Enyhíti ezt a tanulókísérleti jelleg, de nem lehetünk biztosak abban, hogy minden tanuló egyformán jól érti, amit elvégez.)

Karakas Gábor
vezető tanár

Megemlékezés Berzeliusról, születésének 200. évfordulóján

Jöns Jakob Berzelius, a híres svéd vegyész, 200 évvel ezelőtt, 1779. augusztus 19-én született egy kis svéd faluban, Väfversundaban, Linköping közelében. Anyai nagybátyjához került, ahol azonban nagyon sanyarú sorsa volt. (1.) 1793-ban beiratkozott a linköpingi középiskolába. Elsősorban a természetrajz iránt érdeklődött. Madarakat, rovarokat és növényeket gyűjtött, érdekelte a vadászat. (2.)

A középiskola elvégzése után az uppsalai egyetem orvosi karára került, 1797-ben. A kémiát a laboratóriumi munka során kedvelte meg, ahol a gyakorlatozkat *Anders Gustav Ekberg* (1767—1813), a tantál felfedezője vezette. (1.)

1799 nyarán egy gyógyszertárban tevékenykedett, ahol elsajátította az üveg-művességet. 1800 decemberében *Berzelius* a Medevy fürdőhely gyógyvizének végezte el az analízisét. Ezen analíziseredmények képezték témáját egyetemi disszertációjának.

1802-ben fejezte be egyetemi tanulmányait, de az orvosdoktor címét csak 1804-ben nyerte el. Alig 23 éves korában a stockholmi Collégium Medicumban tevékenykedett.

A 1802—1803-ban *A. G. Wernerrel* a freibergeri egyetem ásványtan professzorával közös vállalkozásba fogott, de belebuktak és ezzel *Berzelius*t komoly anyagi veszteség érte. 1802-ben kötött ismeretséget *W. Hisinger* bányaigazgatóval, akivel együtt felfedezett egy új kémiai elemet, a cériumot. (Egyidejűleg fedezte fel *Klaphort* is a cériumot, azon kor legnagyobb analitikusa.)

Ezen felfedezésével, *Berzelius* megalapozta hírnevét a vegyészek között. Ugyancsak *Hisingerrel* együtt végzett elektrokémiai jellegű kísérleteket. Ezen kísérletek eredményeit összegező cikk közvetlenül bevezette az elektrokémiai elméletet. 1808-ban a Svéd Tudományos Akadémia tagjává választották. (1.) Ugyanebben az évben tagja lett a salétromelőállítás kutatására alakult bizottságnak.

1807 és 1812 között különböző összetett anyagok analízisével foglalkozott.

Tudományos tevékenysége kezdetén már *Berzelius* levelező kapcsolatba került korának számos élenjáró vegyészével, később személyesen is megismerkedett sokkal közülük. 1812-ben Angliába utazott, ahol megismerkedett olyan neves vegyészekkel, mint *Davy*, *Tennant*, *Wollaston*, *Young* és mások.

1806 és 1818 között *Hisingerrel* együtt szerkesztette az „*Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi*” c. publikációt, amiben kísérletei eredményeit közölte. 1808 és 1830 között, 6 kötetben jelent meg nagyszabású kémiakönyve, a „*Lärbok i Kemien*”. *Berzelius* munkáiból több nemzedéknyi vegyész tanult. 1814-ben kiadta az akkor ismert 45 elem atomsúlyának táblázatát, valamint több, mint 2000, általa tanulmányozott vegyület összetételét tartalmazó táblázatot. Az atomsúlyokat *Berzelius* az oxigénhez viszonyította.

1816-ban újabb vállalkozásba fogott, de megint vereséget szenvedett, mert kénsvagyára leégett.

1818-ban a svéd király nemesi rangra emelte. Ugyancsak 1818-ban egy nagyobb — Angliát, Franciaországot, Svájcot és Németországot felölelő — külföldi utat tett. Útja során újabb neves vegyészekkel kötött ismeretséget: *Prout*,

Berthollet, Thénard, Dulong, Schweigger, Mitscherlich, Gustav és Heinrich Rose, valamint másokkal.

1820-ban a Svéd Akadémia titkárává választották. A múlt század harmadik évtizedétől kezdve *Berzelius* világhírnévre tett szert. Összegezte és tudományos szempontból bírálta is korának kémiai ismereteit, híres évkönyveiben *Jahresberichtjeiben* „*Arsberättelser om framstegen i fysik och Kemi*” (1822—1847), amely három nyelven jelent meg. (3.) *Berzelius* szabta meg kora kémiai kutatásainak az irányvonalát.

Berzeliusról származnak a ma is használt vegyjelek. (4) A vegyjelekről a következőket írta *Berzelius*: „Az elemek vegyjelei, betűk kell legyenek, hogy magyarázhatók legyenek az írottakat, és ne rontsák a nyomtatott könyv külsejét és ezért vegyjellekként a latin elnevezés első betűit használjuk, pl. S—sulphur, Si—silicium, Sb—stibium és mások.” (5.)

1817-ben a kénsavgyártás melléktermékeiben felfedezte a szelént, 1829-ben pedig a tórium-klorid redukciójával elsőként állította elő a tóriumot.

Laboratóriumában több fiatal, később híressé vált vegyész dolgozott: *Arfvedson*, aki ott fedezte fel a lítiumot, *Sefström*, a vandárium felfedezője, *Mosander*, *Wöhler*, *Mitscherlich* és mások.

Berzelius vezette be a kémiába az izometria, polimetria és a katalízis fogalmát, melyekkel számos jelenséget meg lehetett magyarázni.

Állíthatjuk, hogy *Berzelius* egész tevékenységével nagy szerepet játszott a kémia fejlődésében és új vegyészgárdák képzésében.

Tudományos eredményekhez gazdag élete 1848. augusztus 6-án ért véget.

IRODALOM

1. Balázs Lóránt: A kémia története, Gondolat, Bp., 1974.
2. I. I. Soloviev, V. I. Kurinnoi: Un fondator al chimiei moderne Jacob Berzelius. Ed. Stiintifica, Buc., 1964.
3. C. D. Albu, M. Brezeanu: Mica enciclopedie de chimie. Ed. enciclopedica romana, Buc., 1974.
4. Természettudományi lexikon, Akadémia Kiadó, Bp., 1964.
5. Istoria chimiei. Ed. Didact. si ped., Buc., 1967.

СОДЕРЖАНИЕ

Др. З. Бокшаи: Реминисценции и противоречия в тематике кислот-основ	65
Др. Т. Шарик: Проект учебного плана для 7. классов начальных школ	71
Д. Деак: Контрольный листок задач по химии в процессе воспитания	74
Др. А. Виктор—Ш. Затони: Координация между физикой и химией, в 7. классах	77
Ш. Шимонкович: Новые издания для обучения химии в начальных школах	80
А. Пфеифер—Ш. Бернат: Новые возможности применения эпископов для демонстраций экспериментов	82
И. Матраи Талос—И. Матраи: Употребление листков задач в обучении органической химии	87
М. Балог—Забо: Учебные фильмы	89
Е. Шеиц: Отмечение заслуги Берзелиуса на двухсотлетней годовщине со дня рождения	96

INHALT

Dr. Boksay, Zoltán: Reminiscenzen und Widersprüche im Themenkreis von Säuren-Basen	65
Dr. Sárík, Tibor: Lehrgangsvorschläge für die 7. Klassen der Grundschulen	71
Deák, György: Chemie Kontroll-Aufgabenblätter im Erziehungsgang der 7. Klassen	74
Dr. Victor, András—Zátonyi, Sándor: Koordination zwischen den Lehrgegenständen Physik und Chemie in den 7. Klassen	77
Frau Sándor Simonkovits: Neue Publikationen zum Chemieunterricht in den Grundschulen	80
Pfeiffer, Ádám—Bernáth, Sándor: Neuartige Möglichkeiten in der Anwendung des Projektionsapparats zur Vorführung von Versuchen	82
Frau Mátrai Ilona Tólos: Anwendung von Aufgabenblättern im Unterricht der organischen Chemie	87
Frau Balogh Magdolna Zábó: Lehrfilme	89
Scheitz, Endre: Erinnerung an die 200. Jahresfeier von J. Jacob Berzelius	96

CONTENTS

Dr. Z. Boksay: Recollections and contradictions in the subjectmatter of acids-bases	65
Dr. T. Sárík: Project of teaching programme for the 7. classes (age 13) of elementary schools	71
Gy. Deák: Checking workcards of chemistry for the 7. classes in the process of education	74
Dr. A. Victor—S. Zátonyi: Link between physics and chemistry in the 7. classes ...	77
S. Simonkovits: New publications for teaching chemistry in elementary (general) schools	80
A. Pfeiffer—S. Bernáth: Novel possibilities in applying episcopes to demonstrate experiments	82
M. Balogh Zábó: Educational films	89
E. Scheitz: Commemorating Berzelius on the occasion of the 200. anniversary of his birth	96

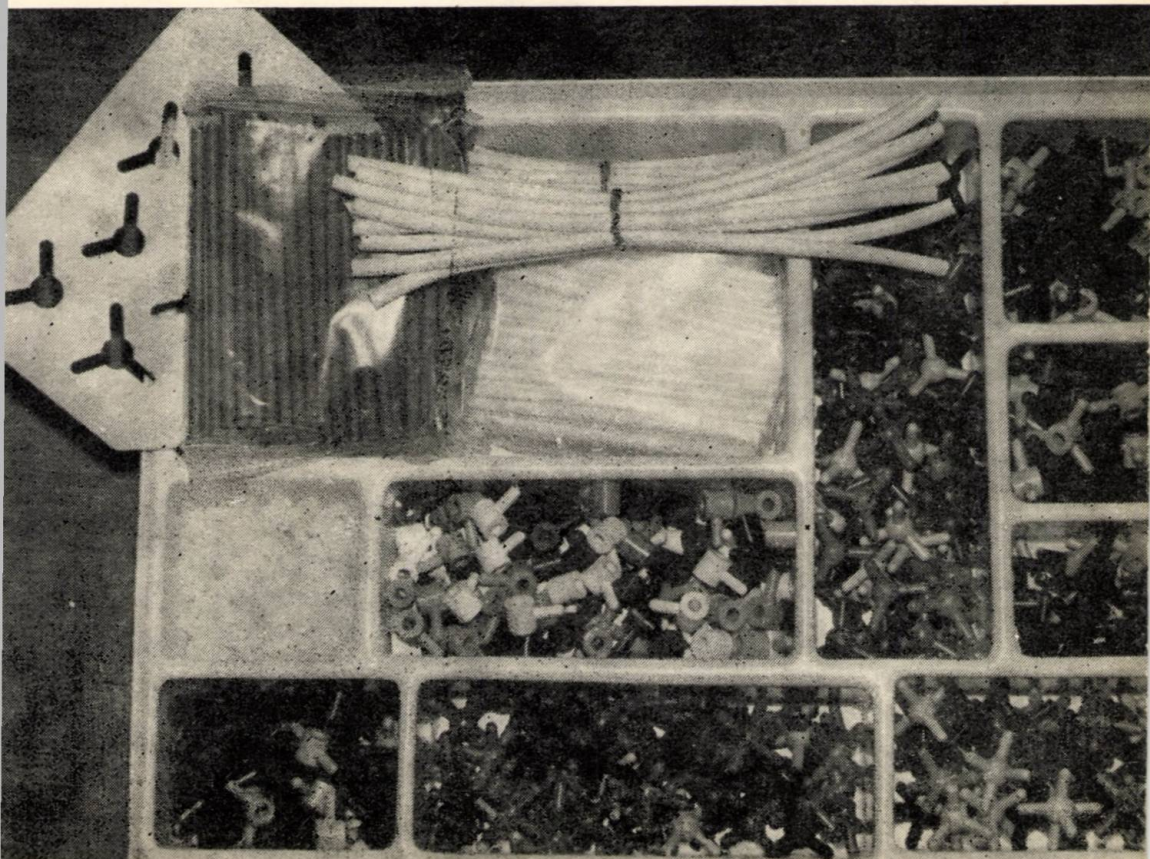
A KÉMIA TANÍTÁSA

1979

4

XVIII.ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1071 Budapest VII., Gorkij Fasor 17.
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalai utca 10-14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlip Irodánál (KHL. Budapest, V., József nádor tér 1., telefon: 180-850. postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postátalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 18,— Ft.

79 2559 — Révai Nyomda

Egri Gyógyszere, Eger.

F. v.: Vilcsék János

ISSN 0451—6419

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Adám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

A címlapon: pálcikamodell-készlet
(Bartsch Iván: A „Pálcikamodell-készlet”
c. cikkhez)

TARTALOM

<i>Dr. Boksay Zoltán: Reminiszcenciák és ellentmondások a sav—bázis témakörben II.</i>	97
<i>Dr. Pataki László—Borissza Endre: Mikrokvettás kémiai kísérletek IV.</i>	103
<i>Deák György: A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének tanításáról I.</i>	109
<i>Varga Attila: A félmikrotechnika alkalmazásának lehetőségei a 7. osztályban</i>	113
<i>Gábori Imréné: Szakfelügyelői munkámról</i>	116
Taneszközök	
<i>Bartsch Iván: A „pálcikamodell-készlet” ismertetése</i>	120
<i>Dr. Simon László: Új szemléletű csehszlovák általános iskolai kémiatanterv</i>	125

DR. BOKSAY ZOLTÁN

egyetemi tanár

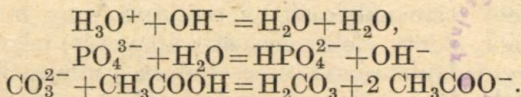
ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék

Reminiszcenciák és ellentmondások a sav—bázis témakörben II.

A Brönsted-elmélet és a hatására kialakult helyzet

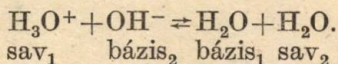
A Brönsted-elmülethez vezető indítékok közül ki szokták emelni azt a tényt, hogy a proton a vizes vagy más apoláris jellegű oldatokban önállóan nem létezik, konkrétan a vízmolekulával oxóniumiont képez. Az elmélet kialakulást kedvezően befolyásolta a vizes oldatokban lejátszódó katalitikus folyamatok beható tanulmányozása. Ezeknek az összefüggéseknek a részletesebb taglalását e helyről bonyolultságuk miatt elhagyjuk. Ami pedig a kialakult elméletet illeti, előnyként értékelik, hogy megszüntette a hidroxidionnak azt a kiváltságos helyzetét, amelyet az Arrhenius-féle elméletben élvezett.

A Brönsted-elmélet rámutatott a közömbösítésnek, hidrolízisnek és annak a reakciónak a közös vonására melyben — a korábbi megfogalmazást használva — egyik sav „kiszorítja a másikat a sójából, egyúttal szép egységbe foglalta valamennyit.



Míg a korábbi elméletekben a figyelem az anyagra és anyagkategóriákra koncentrálódott az összetételnek és bizonyos képességnek mint kritériumnak a hangoztatásával, a Brönsted-elméletben a folyamatra terelődik a figyelem. Az utóbbi a sav—bázis kölcsönhatást mint protonátadást értelmezi. A protont leadó anyag a sav, és amely felveszi, a bázis. Az alapgondolatot helyesen értelmezve azt kell mondanunk, míg a sav és a bázis fogalma a korábbi kémiában anyagkategóriát jelentett, a Brönsted-elméletben bizonyos funkciót jelöl meg. Nem nehéz felismerni az analógiát egyfelől a brönsted-i sav- és bázisfogalom másfelől a redukálószer és oxidálószer fogalma között. Arról, hogy egy anyag sav vagy bázis, csak a konkrét reakció ismeretében beszélhetünk ugyanúgy, mint ahogyan konkrét reakció ismeretében döntjük el, hogy mi oxidálódott és mi redukálódott. Az az anyag, mely az egyik reakcióban a sav szerepét töltötte be, egy másikban bázis is lehet. Az anyagkategóriáról a funkciót jelölő kategóriára való áttérés azonban nem volt a témával foglalkozó

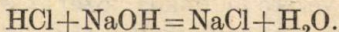
frásokban olyan világos, mint amilyennek lennie kellett volna. Ezért bizonyos mértékig Brönsted is elmarasztható, minthogy a sav és a bázis definíciójában — talán mert az Arrhenius-féle megfogalmazástól nem tudott szabadulni — a képességet is hangoztatta (... es ist eine Säure als ein Stoff der ein Proton zu addieren *instande* [saját kiemelés, B. Z.] ist, definiert; Berichte 61 (1928) 2049—2063).



A fordított folyamatban, a víz autoprotolízisében vízmolekulák reagálnak egymással és azok a vízmolekulák természetesen azonos képességekkel rendelkeznek. Amikor azonban Brönsted az egyiket savnak, a másikat bázisnak minősítette, nyilvánvalóan csak a funkciót és nem a képességet vette tekintetbe.

Brönsted elméletében egy fokkal teljesebbé vált az ionok önálló létének és sajátos szerepének az elismerése, ami az ionos egyenletek lassú elterjedésével már korábban megkezdődött. Úgy tűnik azonban, hogy sem Brönsted sem mások nem látták szükségesnek felhívni a figyelmet arra, hogy az ionegyenleteket másképpen kellene kiolvasni, mint a korábbiakat.

Azt a megállapítást, hogy vizes oldatban sósavból és nátrium-hidroxidból konyhasó és víz keletkezik, teljesen korrektnek érezzük és a következő egyenlettel fejezzük ki:



Megállapításunkban négy anyag szerepel. Az anyagfogalomnak általában csak a filozófiai definíciója közismert, mely jóval általánosabb jelentését rögzíti az „anyag” kifejezésnek, mint ahogy azt a kémiában a specifikum kifejezésére anyagfajta értelemben használjuk. A kémia anyagfajtákkal foglalkozik tehát, melyek fogalmához az ember hasonló absztrakcióval jutott el, mint a számfogalomhoz. Ha elvonatkoztatunk a körülöttünk lévő tárgyaknak az alakjától és méretétől, még számos megfigyelhető tulajdonság marad. Egy részük az ún. anyagi tulajdonságok lényegesen állandóbbaknak látszanak, és ezek alapján a testeket különböző kategóriákba (víz, fa, mészkő, kénsav, liszt, vas, nátrium-szulfát stb.) sorolhatjuk. Más tulajdonságok nem látszanak alapvetőeknek, mivel hogy az illető testeknek csak az esetleges vagy mulékony állapotát (meleg, fényes, tömör, oldott, elektromos stb. állapotát) jelzik.

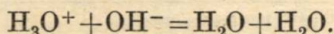
A jellemző anyagi tulajdonságok összességének a kifejezésére anyagneveket használunk, amelyek a tanulatlan ember tudatában is fel tudják idézni a lényeges sajátságokat. A kémia nagy eredménye, hogy a látszat mögött több fokozatban felfedezte a tulajdonságokat meghatározó okokat. Első lépésként az összetételben ismerték fel a tulajdonságok meghatározóját és ennek megfelelően kialakult és megszilárdult a tiszta anyag, a vegyület és a kémiai elem fogalma. Később Dalton és követői nyomán az anyagok különbözőségét azzal magyarázták, hogy minden anyag molekulákból áll és minden anyagnak más összetételű és szerkezetű a molekulája. Vagyis a kémiailag tiszta anyag és molekulája között egyértelmű a kapcsolat.

Az ion — mellyel közelebről foglalkozni kívánunk — ugyanolyan szerkezeti fogalom, mint a molekula. Csak amíg a molekulához valamilyen anyagnév tartozik, addig az ionnak megfelelő anyagnév, mely az adott ionból álló makroszkópos testek anyagi minőségét jelentené, nincs, mint ahogy az említett makroszkópos test sem létezik. Az 1. táblázat (melyben az entitás kifejezés is szerepel) ennek az állításnak ad bizonyos nyomatékot.

1. táblázat

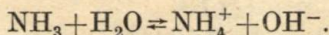
Az entitás* megneve- zése	Az adott enti- tásból álló 25 °C-os testek anyagának neve
H ₂ O	víz
C ₆ H ₅ OH	fenol
H ₂	hidrogéngáz
Na ⁺	—
SO ₄ ²⁻	—
H ₃ O ⁺	—

Egy reakcióegyenlet értelmezésekor következetesen vagy csak az anyag-nevet használhatjuk, mint ahogyan azt fent tettük vagy csak entitásokról beszélhetünk. Ettől való eltérés bizonyos képzavarhoz vezethet. Fejtegetéseink szerint ionegyenlet esetében nincs választásunk. Ha tehát ionegyenletben írjuk fel a sósav és a nátrium-hidroxid reakcióját



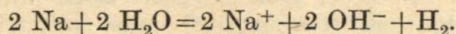
azt úgy kell kiolvasnunk, hogy az oxóniumion és a hidroxidion egymással reagálva vízmolekulákat (és nem vizet!) képez.

A protonátadással járó, ún. protolitikus reakciók elvileg mind megfordíthatók, ha a kiindulási anyagok oldatban vannak és a termékek is oldatban maradnak. Például



Azokat az entitásokat, amelyek protonleadással ill., -felvétellel egymásba átalakulhatnak, az illető sav konjugált vagy megfelelő bázisának nevezzük, és fordítva. A példánkban ilyenféle konjugált párt az NH₃ és az NH₄⁺, ill. a H₂O és az OH⁻ képez.

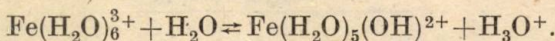
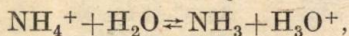
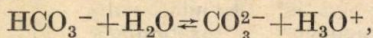
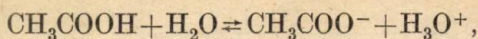
Érdemes megjegyezni, hogy heterogén folyamatokban vagy ha redoxi-átalakulás is kíséri a sav—bázis kölcsönhatást, már nem mindig könnyű eldönteni, hogy mi a sav, mi a bázis, és mely anyag melyiknek a konjugált párja. Például



Szorítkozzunk tehát a homogén, redoxiátalakulástól mentes folyamatokra és azok körében sem tanácsos minduntalan kihangsúlyozni öncélúan, hogy a reakcióban protonátadás történik. Annak csak akkor van értelme, ha kémhatás-változást akarunk magyarázni. A magyarázat viszont nem nélkülözheti az anyagi tulajdonságra és képességre való hivatkozást. Különösen erős az igény a hidrolízisnek anyagi tulajdonsággal való értelmezésére.

Savak protonleadó-képességét a klasszikus nyomdokokon haladva a vízzel szemben mutatott magatartás alapján ítéljük meg.

* A mol meghatározásában az entitás szó a molekula, atom, ion, szabad gyök, elektron stb. közös nevéken szerepel (lásd pl. Pure and Appl. Chem. 51 — 1979 — 1—41): „A mol egy rendszer anyagának az a mennyisége, mely annyi *elemi entitást* (elementary entities) tartalmaz, mint amennyi atom van 0,012 kg szén—12-ben. Amikor a molt használjuk, az elemi entitásoknak meghatározottaknak kell lenniük és atomok, molekulák, ionok, elektronok, más részecskék vagy ilyen részecskék meghatározott csoportjai lehetnek.” A hivatkozott cikk a rövidített elnevezést is használja. Például a jelmagyarázatok között találjuk: „Molekulák vagy más entitások száma.... N.”



A folyamat és egyúttal a benne szereplő anyagok magatartása egyetlen anyagi állandóval jellemezhető, az egyensúlyi állandóval. Néhánynak az értéke a 2. táblázatban található meg. A szemléletes magyarázat pedig így hangzik: Ha egy sav erős, azaz a vízmolekula könnyen ragadja el tőle a protont, a sav konjungált bázisa nyilvánvalóan nehezen tudja visszaszerezni a keletkezett oxóniumiontól. *Az erős sav konjungált bázisa tehát gyenge bázisnak mutatkozik és természetesen fordítva.*

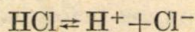
2. táblázat
Saverősségi állandók logaritmusai 25 °C-on

A folyamat egyenlete	lg K_s
$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	7,04
$\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	1,92
$\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	10,25
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	4,76
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	4,20
$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$	9,25
$\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$	2,34

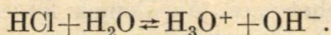
A magunk számára érdemes az alábbiakat végig gondolni: A sav ugyanabban a pillanatban szűnik meg amikor a bázis keletkezik. Erre a történetre való hajlamuk közös anyagi tulajdonságokkal (pl. a folyamathóvel, amit a kezdeti és végállapot együttesen határoz meg) függ össze. A sav és bázis erősségére vonatkozó megállapításunk tehát egy és ugyanannak a mozzanatnak a két oldalát megvilágítva csupán az azok összetartozását mutatja be. A megállapításunk így nem tekinthető törvényszerűségnek csak trivialitásnak. (Trivialitás az az állítás is, hogy: Ha Péter magasabb, mint Pál, akkor Pál alacsonyabb, mint Péter.)

Mielőtt a „sók hidrolízisének” elterjedt értelmezését kritika tárgyává tennénk, a savakról szólván szükséges néhány terminológiai problémát rendeznünk. A problémák eredendő forrása Brönstednek az a mulasztása, hogy a merőben új funkciót kifejező fogalomra nem alkotott új elnevezést, hanem megtartotta azt, amely addig kizárólag anyagkategóriát jelentett. A mai helyzet kissé áldatlan; egyfelől a savakat olyan anyagokként definiáljuk, amelyek egy adott reakcióban protont adnak le, másfelől a foszforsav sóit, a karbonsavakat stb. emlegetjük — lényegében anyagkategóriaként — reakciójuktól függetlenül vagy esetleg olyan reakció kapcsán, melyben protonátadás nem is történik. A sav szónak tehát jelenleg két jelentése van és az egyetlen megoldás, ha mind a kettőt pontosan definiáljuk. Az egyik definíció gyanánt a funkcionális értelmezést fogadjuk el. A másik pedig arra alapozódó anyagkategória-meghatározás legyen. Mindennapi szóhasználatban savnak nevezzük azokat a molekuláris vegyületeket, amelyek molekulái a vízmolekuláknak protont képesek átadni.

Problémát jelent a „disszociáció” elnevezés is, ha a szűkebb értelemben vett savaknak és a víznek a reakciójára alkalmazzuk. Amíg a reakcióegyenletbe protont írunk oxóniumion helyett (nem tudatlanságból, hanem az egyszerűség kedvéért), mint ahogy a tudományos irodalomban általános,

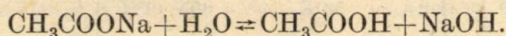


a reakció felületen nézve valóban disszociációnak tűnik, holott nem az. Az ionok nem egyetlen anyag, a HCl reverzibilis bomlása, azaz disszociációja révén keletkeznek, hanem két molekula közötti protonátadás útján.



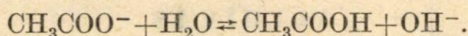
Az ilyen reakciókat egyik-másik könyvben a sav ionizációjának nevezik. Ugyanúgy a sav protolízisének is mondhatnák. Csak az a lényeg, hogy a disszociáció elnevezést kerüljük — ha már egyszer elfogadtuk a Brönsted-féle koncepciót.

A sók hidrolízisének klasszikus magyarázata abból indul ki, hogy a sóképződés megfordítható reakció, melynek során a sav- és a bázismolekulák vissza-képződnek a só- és vízmolekulából:



A kémhatást végül is az dönti el, hogy a keletkező két vegyület közül melyik az erősebb. Ismert adatként kezelve a savak és bázisok erősségét kifejező disszociációs állandókat a hidrolízis problémáját így ismert tényekre és adatokra sikerült visszavezetni.

A Brönsted-elmélettel összhangban álló magyarázat nemcsak igazabb a klasszikusnál hanem egyszerűbb is. Vessük össze pl. a NaCl és a CH_3COONa hidrolízisének lehetőségét. A nátriumionnal nem kell foglalkoznunk, mert a protolitikus folyamatokban nem vesz részt. A Cl^- és az CH_3COO^- pedig a protont csak felvenni tudja. A kloridion gyenge bázis, mivel a HCl erős sav. A kloridion tehát nem vesz el protont a vízmolekulától: nincs hidrolízis. Az acetátion viszont erős bázis, mert a konjugált sav gyenge. A reakció bekövetkezik, és az oldat a képződő hidroxidionoktól lúgos lesz.



Ionos vegyületek savanyú hidrolízise általában úgy történik, hogy a fémion akvakomplexében egy vagy több vízmolekula protont ad le. A komplex vegyületek jelenleg a gimnáziumi kémia oktatásunkban sem szerepelnek, így a kérdéssel részletesebben itt nem foglalkozunk. Az ammóniumvegyületek hidrolízisének egyenlete pedig már szerepelt ebben a cikkben. Még csupán azt kell kihangsúlyozni, hogy a hidrolízis és a többi protolitikus folyamat között nincs elvi különbség. Az ionvegyületek oldatának semlegestől eltérő kémhatása a mai kémiában nem különös, hanem természetes jelenség.

A sav—bázis témakör vizsgálatából levont végső következtetéseket pontokba foglalva az összefoglalás tartalmazza.

Összefoglalás

1. Savaknak az olyan molekulát vagy iont (entitást) tekintjük, mely az adott reakcióban protont ad le, a bázis pedig az a molekula vagy ion, mely protont vesz fel.
2. Szűkebb és hagyományos értelemben bizonyos vegyületeket szoktunk sa-

- vannak nevezni, és pedig azokat, melyek molekulája a vízmolekulának vagy hidroxidionnak protont tud átadni. Hatásukra a víz kémhatása savanyú lesz, a lúgos oldatok kémhatása pedig gyengül vagy savanyúvá válik.
3. Oxidok és hidroxidok jellemét aszerint ítéljük meg, hogy oldódásuk a vizes oldatok kémhatását milyen irányba befolyásolja.
 4. Azokat a vegyületeket mondjuk amfotereknek, melyek mind az erősen lúgos, mind az erősen savas kémhatást gyengíteni tudják.
 5. Az elemeket az elektromos vezetés hőmérsékleti koefficiense alapján fémekre és nemfémekre osztjuk. A fémek további csoportosítása szerkezeti paraméterek alapján lehetséges. Az elemek fémes jellemének erőssége és a hidroxidvegyületeik amfoter-bázikus jelleme között nincs egyértelmű kapcsolat.
 6. A sók az ionvegyületek közé tartoznak. Kategóriájuk körülhatárolása a mai kémia szempontjából nem lényeges és csak tudománytörténeti alapon lehetséges. Az a definíció, miszerint a só savnak és bázisnak a kölcsönhatásakor keletkező vegyület, tarthatatlan. A só elnevezésnek triviális nevekben való előfordulása és használata semmiképpen sem kifogásolható.
 7. Egymásba protonleadással, ill. -felvétellel kölcsönösen átalakuló savat és bázist konjugált párnak nevezik. Ha a sav erős a konjugált bázis gyenge, és fordítva.
 8. Ha egy ionos vegyületnek valamelyik ionja erősebb bázis vagy erősebb sav, mint a vízmolekula, a vegyület oldódásakor és oldata hígításakor hidrolízis következik be.

FELHÍVÁS

Felhívjuk az általános iskolai, a gimnáziumi és szakközépiskolai kartársak figyelmét arra, hogy a Magyar Kémikusok Egyesülete az Oktatási Minisztériummal együttműködve

**1980. augusztus 22—25. között rendezi meg a Kémiatanárok
IX. Országos Konferenciáját**

Nyíregyházán, a Bessenyei György Tanárképző Főiskolán.

Jelentkezési lapok igényelhetők 1980. január 1. és február 15. között a Magyar Kémikusok Egyesületének titkárságán (1061 Budapest, Anker köz 1. félelelet, Németh Pálné főelőadó).

Mikroüvettás kémiai kísérletek IV.

Ólomfa előállítás

Anyagok: 1%-os ólom(II)-nitrát-oldat, 4–5 mm hosszú cink- és rézlemez.

Eszközök: Kétrekeszes cella.

Kísérlet menete: A cella mindkét reakcióterét megtöltjük 1%-os ólom(II)-nitrát-oldattal. Az egyik térbe cinklemez, a másikba összehasonlításként rézlemez helyezünk.

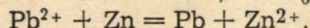
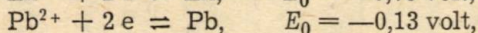
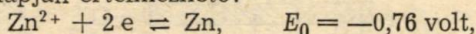
Megfigyelés: a) 3–4 perc múlva a cinklemez sima felületén laza szerkezetű, elemi ólomkiválás észlelhető.

A kivált ólom éppen laza (tüskés) szerkezete miatt alkalmas vetítéses demonstrálásra. Az összehasonlító oldatban a rézlemez felülete változatlan (1. ábra).

b) A jelenség még szembetűnőbb, ha a cinklemezke a víz nagy felületi feszültsége következtében az oldat felszínén marad, mert a lecsüngő fémólmó ágacsok képei szép árnyékot adnak.

A kísérlet ideje: 4 perc.

Magyarázat: Redoxifolyamat megy végbe, amely a standardpotenciál-adatok alapján értelmezhető:



A redoxireakció egyensúlyi állandója standardállapotban a következő egyenlettel fejezhető ki:

$$\lg K = \frac{n\Delta E_0}{100,059}$$

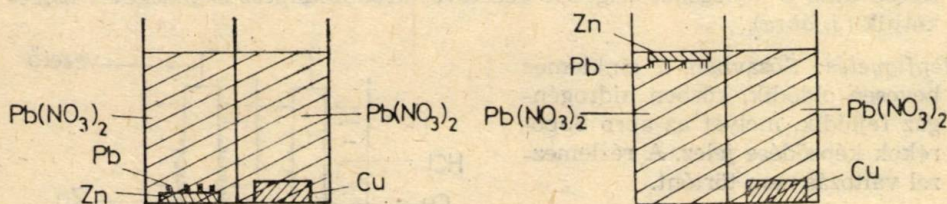
n = elektronszám-változás,

E = standard-redoxipotenciál,

K = egyensúlyi állandó.

Az egyensúlyi állandó értéke annál nagyobb, minél jobban különbözik a két redoxirendszer standardpotenciálja, minél nagyobb a ΔE_0 , mely az adott esetben $\Delta E_0 = 0,62$ volt.

Megjegyzés: A kísérlet bemutatható az első osztályban a fémrácsos anyagok szerkezete, illetve a redoxireakciók, valamint a második osztályban az ólom tulajdonságainak tanításakor.



1. ábra

Halogénelemek jellemerősségének bemutatása

Anyagok: 1 M kálium-jodid-oldat, 0,5 M kálium-jodid-oldat, 1 M kálium-bromid-oldat, klóros víz, brómos víz, szén-tetraklorid.

Eszközök: Háromrekeszes cella, szemcseppentő, üvegkapilláris.

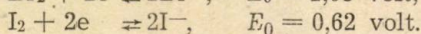
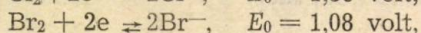
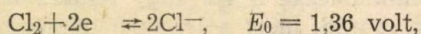
Kísérlet menete: A cella mindhárom rekeszébe 4–5 csepp szén-tetrakloridot töltünk. Azután az első rekeszbe 0,5 cm³ kálium-bromid-oldatot, a másodikba 0,5 cm³ 1 M kálium-jodid-oldatot, a harmadik rekeszbe pedig 0,5 cm³ 0,5 M kálium-jodid-oldatot töltünk. Az első két rekeszbe 2–3 csepp klóros vizet, a harmadikba pedig 1–2 csepp brómos vizet cseppentünk (2. ábra). A cellában levő folyadékfázisokat üvegkapillárisal jól összekeverjük.

Megfigyelés: Az első rekeszben brómkiválás észlelhető, amelyet a sárga szín megjelenése mutat. Összerázás után szén-tetrakloridban sárgás színnel oldódik.

A második és harmadik rekeszben jód válik ki, mely szén-tetrakloridban ibolyás színnel oldódik.

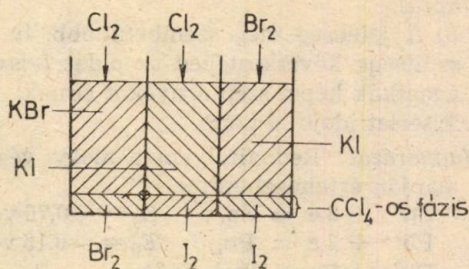
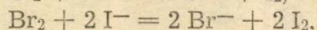
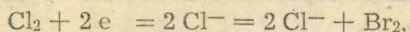
A kísérlet ideje: 1–2 perc.

Magyarázat:



A pozitívabb standardpotenciálú elemek a negatívabb standardpotenciálú elemeket oxidálják.

A reakciók végbemenetelének a mértéke arányos a ΔE_0 értékkel:



2. ábra

$$\Delta E_0 = 0,28 \text{ volt,}$$

$$\Delta E_0 = 0,74 \text{ volt,}$$

$$\Delta E_0 = 0,46 \text{ volt.}$$

Megjegyzés: A kísérletet bemutathatjuk az első osztályban a redoxireakciók, illetve a második osztályban a halogénelemek tanításakor.

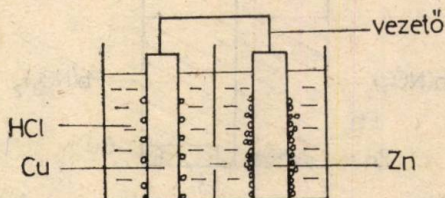
Fémek elektrokémiai korróziójának bemutatása

Anyagok: 1 : 1 hígítású sósav, rézlemez, cinklemez.

Eszközök: Kétrekeszes cella (alul a válaszfal lyukas), szigetelt vezető, krokodilcsipesz.

Kísérlet menete: A cellába háromnegyed részéig sósavat töltünk. Az egyik rekeszbe cinklemez, a másikba rézlemez helyezünk. Az alapállapot megfigyeltetése után a lemezeket szigetelt vezetővel krokodilcsipesz segítségével összekötjük (3. ábra).

Megfigyelés: Sósavban a cinklemez hevesen oldódik, közben hidrogén-gáz fejlődik, melyet az apró buborékok képződése jelez. A rézlemezrel változás nem történt.

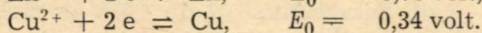


3. ábra

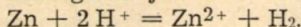
Összeköttetés létesítése után a rézlemez felületén is megjelennek a gázbuborékok.

A kísérlet ideje: 1 perc.

Magyarázat:



A cink redukálja a sósav hidrogénionjait:



A rézlemezrel változás nem történik, mivel standardpotenciálja pozitívabb, mint a hidrogéné.

Az összeköttetés létesítése után helyi elem alakul ki. A cink a negatív, a réz a pozitív pólus. A cinklemez felületéről cinkionok jutnak az oldatba, a fel szabaduló elektronok a vezetõn keresztül a rézlemezhez áramlanak, melynek felületéről az oldat hidrogénionjai veszik fel az elektronokat. Ezért figyelhető meg a réz felületén a gázfelhõdés.

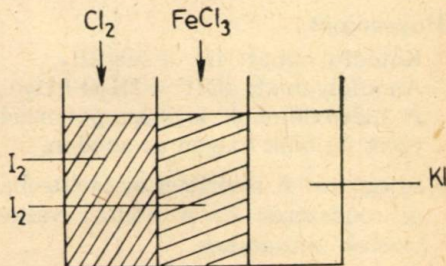
Megjegyzés: A kísérlet bemutatható a galvánelemek és a korrózió tanításakor.

A redoxipotenciál és a reakciósebesség összefüggésének vizsgálata

Anyagok: 0,1 M kálium-jodid-oldat, 0,01 M vas(III)-klorid-oldat, klóros víz.

Eszközök: Háromrekeszes cella.

Kísérlet menete: A cella három rekeszébe 0,5—0,5 cm³ kálium-jodid-oldatot töltünk, majd az első rekeszbe 0,5 cm³ klóros vizet, a másodikba 0,5 cm³ vas(III)-klorid-oldatot rétegezzünk, a harmadik pedig az összehasonlító oldat.

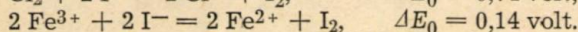
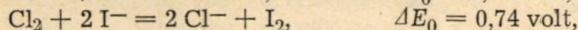


4. ábra

Megfigyelés: A klóros víz hatására azonnal megfigyelhető az oldat elszíneződése a jódkiválás miatt. Pillanatszerű a reakció. A vas(III)-ionok hatására a szín megjelenése, mintegy 15 másodperc múlva észlelhető és folyamatosan mélyül. A reakció lezajlása után a szín sokkal mélyebb, mint az előző esetben; a redukció után ugyanis szintén színes, zöld színű vas(II)-ionok képződnek (4. ábra).

A kísérlet ideje: 2—3 perc.

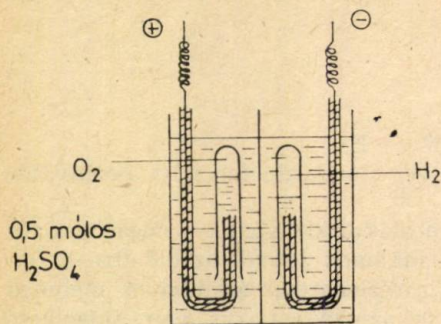
Magyarázat: A reakciók végbemenetelében mutatkozó különbségeket jól magyarázzák a ΔE_0 értékek, melyek meghatározzák az egyensúlyi állandók értékét.



Megjegyzés: A kísérletet felhasználhatjuk a halogenidek oxidálhatóságának és a redoxireakciók végbemenetelének kvantitatív összehasonlítására.

A vízbontás szemléltetése

Anyagok: 0,5 M kénsavoldat, desztillált víz.



5. ábra

helyezzük. Szemléltetjük a kiindulási állapotokat, majd megindítjuk az elektrolízist az áramforrás segítségével.

Megfigyelés: A katódon apró buborékok formájában hidrogén, az anódon lassúbb ütemben nagyobb buborékokat adva oxigén fejlődik. Mintegy egy perc elteltével abbahagyva az elektrolízist, megfigyeljük, hogy a katódon és az anódon kivált gázok térfogataránya 2:1 (5. ábra).

A kísérlet ideje: 2 perc.

Magyarázat:

Katódfolyamat: $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2$,

Anódfolyamat: $4\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$.

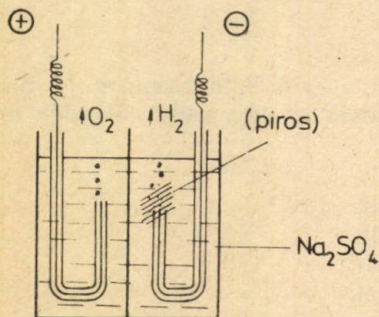
A hidroxidionok leválási potenciálja kevésbé pozitív, mint a szulfátionoké, ezért fejlődik oxigén az anódon.

Megjegyzés: A kísérletet az elektrolízis tanításán kívül bemutathatjuk az Anyagi rendszerek és A kémiai változások és energia kölcsönhatása című fejezetek tanításakor.

Nátrium-szulfát-oldat elektrolízise

Anyagok: 10%-os nátrium-szulfát-oldat, fenolftalein-oldat.

Eszközök: Kétrekeszes cella (alul a válaszfal lyukas), platinaelektrodok, mikrokémcső, 4,5 V-os zseblámpatelep vagy 6 V-os tápegység.



6. ábra

Eszközök: Kétrekeszes cella (alul a válaszfal lyukas), platina elektrodok, 2 db mikrokémcső, 2 db 4,5 V-os zseblámpatelep, vagy 6 V-os tápegység.

Kísérlet menete: 2 cm³ kénsavoldatot a cellába töltünk, majd az elektrodokat az oldatba helyezzük. Az oldatból injekciós fecskendő segítségével megtöltjük a két mikrokémcsövet. Ezután nyílásukokkal lefelé az elektrodokra helyezzük azokat (5. ábra). Az így összeállított berendezést a vetítőbe

Kísérlet menete: Nátrium-szulfát oldatból 2 cm³-t a cellába töltünk. Belehelyezzük a két elektrodot, majd az oldattal megtöltött mikrokémcsövet is ráhelyezzük az elektrodokra. Egy-két perc múlva a 2 : 1 (H₂ : O₂) gázarány jól látszik. (Lásd: Vízbontás szemléltetésénél az ábrát!)

Ha a cellába 2,5 cm³ nátrium-szulfát-oldatot töltünk, valamint a katódterbe és anódterbe kevés fenolftalein-oldatot csepegtetünk, akkor az elektrolízis következtében létrejövő kémhatásváltozást is kimutathatjuk.

Megfigyelés: Az elektromos áram hatására a katódon apró buborékok formájában hidrogéngáz fejlődik és a katódtérben levő oldat lúgos kémhatását a fenolftalein piros színnel jelzi. Az anódon nagyobb buborékok formájában fejlődik az oxigén (6. ábra).

A kísérlet ideje: 2 perc.

Magyarázat: A hidrogénion leválási potenciálja kevésbé negatív, mint a nátriumionoké.

A katódfolyamat következtében: $4\text{H}^+ + 4\text{e} = 2\text{H}_2$,

a katódtérben megváltozik a víz disszociációs egyensúlya: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$, megnő a hidroxidionok koncentrációja, a kémhatás lúgos lesz. Az anódon a hidroxidionok semlegesítődnek.

Anódfolyamat: $4\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$.

Ez kevésbé pozitív potenciálon megy végbe, mint a szulfátionok semlegesítése.

Megjegyzés: A kísérlet alkalmazható az elektrolízis, a kémiai egyensúlyok és a pH fogalmának tanításakor.

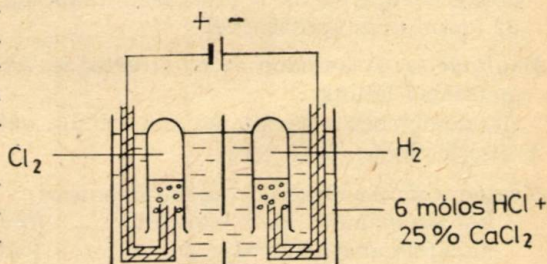
Sósavoldat elektrolízise

Anyagok: 6 M sósav, kristályos kalcium-klorid.

Eszközök: Kétrekeszes cella (alul a válaszfal lyukas), 2 db mikrokémcső, platinaelektrodok, üvegtölcsér, szűrőpapír, főzőpohár, 2 db 4,5 V-os zseblámpa-telep, injekciós fecskendő tűvel.

Kísérlet menete: 6 M sósavoldatot készítünk, mely kalcium-kloridra nézve 25%-os. Ha nem tiszta az oldat, úgy szűrjük, és a szűrletet használjuk fel az elektrolízishez!

Az oldatból a kísérlet megkezdése előtt 2 cm^3 -t az elektrolizáló cellába töltünk, behelyezzük az elektroódokat és öt percig elektrolizáljuk, hogy az oldat telítődjék klórgázzal. Ezután az anódtérből vett oldattal — injekciós fecskendő segítségével — megtöltjük a mikrokémcsöveket, majd nyílásukkal lefelé az elektroódokra helyezzük azokat. Az így összeállított elektroódokat a vetítőbe helyezzük. A kiindulási állapot szemléltetése után megindítjuk az elektrolízist (7. ábra).



7. ábra

Ezután az anódtérből vett oldattal — injekciós fecskendő segítségével — megtöltjük a mikrokémcsöveket, majd nyílásukkal lefelé az elektroódokra helyezzük azokat. Az így összeállított elektroódokat a vetítőbe helyezzük. A kiindulási állapot szemléltetése után megindítjuk az elektrolízist (7. ábra).

Megfigyelés: A katódon gyors gázfejlődés következtében hidrogén, az anódon pedig klór válik le.

1—2 perc múlva abbahagyva az elektrolízist, megfigyeljük, hogy a katódon és az anódon levált gázok térfogataránya 1 : 1.

A kísérlet ideje: 2—3 perc.

Magyarázat: A hidrogén leválási potenciálja kevésbé negatív, mint a kalciumionoké, így

a katódfolyamat: $2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$,

az anódfolyamat: $2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}$.

Megjegyzés: Amennyiben az előzetes telítés nem volt tökéletes, nem látszik az 1 : 1 gázarány a fejlődő klórgáz oldódása miatt.

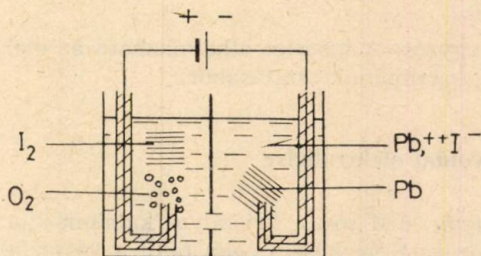
Az elektrolízis folyamatán kívül szemléltetjük a kísérlettel a kovalens vegyületek oldódását követő elektrolitos disszociációt is. Utóbbi esetben a cellában levő tiszta vízbe sósavgázt vezetünk, majd a keletkezett oldatba helyezzük az elektródokat és megindítjuk az elektrolízist.

Ólom-jodid-oldat elektrolízise

Anyagok: 20 °C-on telített (36,1 tömeg⁰/₀-os) ólom(II)-nitrát-oldat, 20⁰/₀-os kálium-jodid-oldat, reagens keményítőoldat.

Eszközök: Kétrekeszes cella (alul a válaszfal lyukas), platinaelektrodok, 2 db 4,5 V-os zseblámpatelep, üvegtölcsér, főzőpohár, szűrőpapír.

Kísérlet menete: 8 cm³ ólom(II)-nitrát-oldat és 4 cm³ kálium-jodid-oldat elegyítésével előállítjuk az ólom(II)-jodid-csapadékos oldatot szűrjük, majd a szűrletből 2,5 cm³-t elektrolizáló cellába töltünk. Az oldatba helyezzük az elektródokat. Az anódtérbe egy csepp keményítőoldatot cseppentünk (8.



8. ábra

ábra). Szemléltetjük a kiindulási állapotot, majd megindítjuk az elektrolízist az áramforrás segítségével.

Megfigyelés: A katódon az ólom válik le, amelyet az elektródfelület megvastagodásából látunk.

Az anódtérben a kivált jód kék színűre változtatja a keményítőoldatot.

A kísérlet ideje: 3—4 perc.

Magyarázat: Az elektród redoxifolyamatai:

katódfolyamat: $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pb}$, (redukció),

anódfolyamat: $2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{e}$, (oxidáció).

Megjegyzés: A kivált ólmot, illetve jódot az elektród felületéről 1 : 1 arányban hígított salétromsavval távolítjuk el, majd az elektródfelületeket desztillált vízzel öblítjük le.

A katódon levált ólomréteget bemutathatjuk a fémek kristályszerkezetének tanításakor is. Az egyszerűség kedvéért, ekkor ólom(II)-nitrát-oldatot elektrolizálunk.

DEÁK GYÖRGY

főiskolai adjunktus
Nyíregyháza

A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének tanításáról I.

A vegyjel

Az általános iskolai kémiai ismeretanyag központi témája a tulajdonság és a szerkezet kapcsolatának bemutatása. Az adott témában igen fontos szerepet tölt be a kémiai jelrendszer (vegyjel, képlet) tanítása, és a jelrendszer alkalmazása a kémiai változások leírásában. Tanítványaink bármilyen iskola-típusban is folytatják tanulmányaikat a kémiai nyelvrendszer ismerete és alkalmazása nemcsak a kémiai, de az anyag és áruismereti és ezekkel koordináló vagy koncentráló tárgyakban egyaránt fontos. A középfokú oktatás jogosan várja el kémiából az általános iskolai képzéstől, hogy a kémiai jelrendszer alapjait tanulóink készségszinten sajátítsák el és alapos jártasságra tegyenek szert a kémiai változások jelölésében. Tanítványainknak a középfokú tanulmányaik során nem lesz módjuk a szóban forgó ismeretek alapjainak elsajátítására, legfeljebb azok ismételtesére, és az ismétlés időszakában a tanulók tudásszintjének a kiegyenlítése lehetséges.

A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének módszertani problémája az 1963-as reform idején igen éles vitát váltott ki [4, 9, 2 és 8, 3]. Sajnos az akkori vitát nem követte egy egységes állásfoglalás, összegzés. Ez a hiányosság az oktatás eredményességében is éreztette hatását, hiszen a korabeli felmérések mindegyike jelezte az adott témakör tanításának gyengeségét, a tanítás módszertani problémáit [5, 7].

A főiskolai kémiatanítás módszertani jegyzeteiben a jelrendszer és a kémiai változások jelölésének témaköre nem eléggé kidolgozott. Főiskolai hallgatóink az előadásokon a szemináriumokon és a gyakorlati tanításokon ismerkednek meg azokkal a nehézségekkel, amelyet a téma tanítása jelent. A vegyjelek, képletek, kémiai változások jelölésének tanítása hallgatóinknak egyik legnehezebb feladat.

Az egyetemen a kémiatanítás módszertanában a szóbanforgó téma nem foglal és nem is foglalhat el központi szerepet. A különböző egyetemi kémia módszertan tankönyvek és jegyzetek mégis kisebb-nagyobb mértékben foglalkoznak e témakörrel. Ez is jelzi, hogy a kémiai jelrendszer és alkalmazása a középfokú oktatás gondja is!

Az 1979-ben érvényben lépő általános iskolai kémiatanterv a jelrendszer és a kémiai változások jelölését új értelmezésben az általános iskolai képzés egyik központi témájaként jelölte meg. Ez indokolja, hogy a témát újra megvitassuk.

Tapasztalatainkat és gondjainkat ezért három részben tárgyalva tárjuk Önök elé, és elsősorban a gyakorló pedagógusok véleményére számítva várjuk hozzászólásaikat.

A vegyjel

Az atomszerkezeti ismeretek tematikus egységében az *elem fogalmának bővítésével alakítjuk ki a vegyjel minőségi és mennyiségi jelentését*. Az elem fogalma a tanulmányok kezdetén (az első témakörben) az egyszerű, egykomponensű anyagot jelenti, amely tovább nem bontható kémiai eljárással. Később az elem fogalma (a második témakörben) az atomi ismeretekre épül, és az atom szerkezetének megismerése után az azonos protonszámot tartalmazó (azonos rendszámú) atomok halmazát jelenti. A halmaz jelölésére (elem) és a halmaz egyetlen elemének jelölésére (atom) szolgál a vegyjel, az elem tudományos nevének rövidítése.

Tanítványainknak mondjuk el, hogyan alakult ki a történelem során a mai vegyjel alkalmazása [6]. Röviden ismertessük, hogyan történik a vegyjel megalkotása. Beszélünk kell arról is, hogy az egyes tudományos nevek jelezhetik az elem egy-egy jellemző kémiai tulajdonságát (pl. hidrogén — vízképző), de megnevezhetik az elem egyéb tulajdonságát is gondoljunk például a halogén elnevezésre). Egyes országok nevével is jelölünk elemet (pl. polónium) vagy tudósok nevét is viselik elemek (pl. einsteinium), az égitestek között is van olyan, melynek neve megegyezik egy-egy elemével (pl. plutónium, uránium). Említést kell tennünk arról is, hogy az elemek nevét hogyan írjuk. Nagyon fontos, hogy tanítványaink az ismeretszerzésnek e korai szakaszában megszokják, hogy az elem teljes nevét mondjuk ki szóban, de írásban vegyjellel, a rövidítéssel jelölünk. Az elemek nevének kiejtése a rövidítés közlésével helytelen. Feltétlenül ejtsünk néhány szót a tudományos és a köznapi névről, kiemelve, hogy a köznapi név már a történeti időben kialakult, ezért nemzetenként más és más. (Példaként felhozhatjuk, a vas a réz és az arany tudományos, magyar, német, orosz megnevezését.)

A vegyjel egyszerre jelöl minőséget és mennyiséget. A kettős jelentés elválasztása nem lehetséges, mert az egyetlen atom nemcsak mennyiséget jelent, hanem szerkezetével minőséget is. Az atomok halmazára nemcsak új mennyiséget mutat, hanem belső struktúrája miatt új minőséget is tükröz.

Az anyagmennyiség jelölésére (n) bevezettük a mól fogalmát (mol). A mól az általános iskolai kémiaoktatás új témája. Feltétlenül tudatosítanunk kell tanulóinkban, hogy a mól éppen olyan mértékegység, mint ahogyan a hosszúság (l) mértékegysége a méter (m), vagy az idő mértékegysége (t) a secundum (s). Az anyagmennyiség (n) mértékegysége a mól (mol), amely $6 \cdot 10^{23}$ db részecskét jelent. Ezek a részecskék a tanulók ismereteiben először az atomok, az ionok és a molekulák. Tanítványaink megértik azt is, hogy a mól vonatkozhat protonra, neutronra és az elektronra is.

A végtelenül kicsiny méretű és tömegű részecskék végtelenül nagy halmazának érzékeltetése csak hasonlatok segítségével lehetséges. A hasonlatok megalkotása vagy megválasztása a fantázia fejlesztését szolgálja. Nem lehet célunk a meghökkentés. Csak olyan hasonlatokat alkalmazzunk, amelyeket tanulóink fantáziájuk segítségével követni tudnak.

Ehhez a témakörhöz kapcsolódik az *atomtömeg fogalmának kialakítása* (korábban atomsúly). Tanítványaink nagyon könnyen megértik, hogy amint nem mérhetünk a csillagok végtelen nagy világában a hétköznapi mértékegységével a méterrel és a kilogrammmal, ugyanúgy nem mérhetünk ezekkel a mértékegységekkel a végtelen kicsiny világában sem. Az atomtömeg viszonyítási alapja az olyan szénatom tömegének $1/12$ -ed része, melynek magjában 6 proton és 6 neutron található. (Könnyen belátható, hogy itt a 12-es tömeg-

számú szénizotópról van szó.) Ennek elképzeltetése csak a modellezés segítségével történhet.

A vegyjel tanításához kapcsolódik az 1 mól mennyiségű anyag grammokban lemért tömege a moláris tömeg. A fogalom kialakításakor a mérleg alkalmazása szemlélteti alapot biztosít a mólnyi mennyiség és annak többszöröse, vagy tört részének megértéséhez. Ezért ajánlatos a tanítás során különböző elemekből (pl. kén, szén, magnézium, alumínium, vas stb.) a moláris tömeget lemérni és ezen anyaghalmazokat a tanulóknak bemutatni, közölve, hogy ezek ugyanannyi darab, azaz $6 \cdot 10^{23}$ db atomot tartalmaznak. A mérleg segítségével ugyancsak jól érzékeltethetjük a mólnyi mennyiség többszörösét, lemérve egy-egy elemből a moláris tömeg kétszeresét, háromszorosát, vagy felét. A szemlélet alapján megértik a tanulók, hogy ezen halmazokban kétszer, háromszor több részecske van, mint egy mólnyi mennyiségben, vagy éppen feleannyi. Természetesen ezt kapcsoljuk össze a jelölés problémájával is! Tudatosíthatjuk tanulóinkban, hogy a vegyjel előtt szereplő számok (helytelenül együtthatók) a rövidítéssel jelölt anyagmennyiség többszörösét jelölik. (Nem feltétlenül egész számú többszörösét.)

A fogalmi rendszer felidézését jól demonstrálja az alábbi feladat.

A C vegyjel a következőket jelenti (egészítsük ki az alábbi szöveget!):

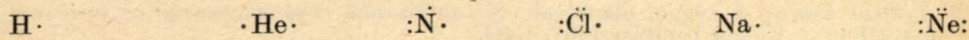
- A (86,9%—92,3%) elemet, annak
- egy (90,1%—93,3%) és (79,1%—94,4%) mennyiségét,
- így az elem (60,1%—65,2%) db, atomját és
- az elem (78,0%—91,0%) grammját.

A kipontozott vonalon feltüntetett számok jelzik, hogy a feladatlapok értékelése alapján hatvan iskolában, milyen százalékkal sajátították el a fogalmi rendszer egy-egy elemét a tanulók.

A vegyjel tanítása során a következő típusú feladatokat javasoljuk:

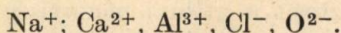
- Nevezzük meg az elemeket vegyjeleik alapján!
- Jelöljük a következő elemeket, írjuk le azok vegyjelét (kén, oxigén stb.)!
- Írjuk fel a kémiai jelét a kén (réz, hidrogén stb.) két (három, fél, másfél) mól mennyiségnek!
- Hány gramm két (három, fél, másfél) mól szén (alumínium, cink) tömege.
- Hány db atom van két (három, fél, másfél) mól héliumban (neonban, magnéziumban, vasban)?
- Hány mól 64 gramm (9,6 g, 16 g, 48 g) kén?
- Hány db atom van 8 g (12 g, 2 g, 6 g) héliumban?
- Hány mól $2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ ($3 \cdot 10^{23}$, $2 \cdot 10^{23}$) atom (proton, neutron, elektron)?

A vegyjel fogalma az atomszerkezeti ismeretek, pontosabban az atomtörzs fogalmának és a vegyértékelektron fogalmának ismeretével, alkalmazásával tovább bővül. A vegyjel ekkor már nemcsak a korábban megjelölt mennyiségi viszonyok szimbolizálását szolgálja, hanem a vegyjelet gyakran felhasználjuk bonyolult jelképrendszerek jelölésére is:



Itt a vegyjel az atomtörzset (a hidrogén esetében a magot alkotó protont), a körülötte feltüntetett pontok a párosítatlan, illetve a párosított vegyértékelektronokat jelképezik.

Az ion fogalmának kialakításával már nemcsak az atomok, atomtörzsek jelölésére szolgál a vegyjel, hanem az ionok jelképezésére is. A vegyjel mellett feltüntetett (+, —) jelek az ion töltését, a jelek előtt szereplő számok a töltések számát jelölik:

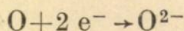
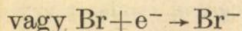
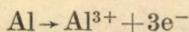
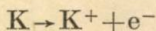


A vegyjelek ilyen széles körű alkalmazása (csak a 3. témakörben) a kémiai kötés és kötésfajták értelmezése során alakul ki, közvetlenül alapozva a képletek szerkesztésének témakörét.

A témák tanításakor ne feledkezzünk meg a *tulajdonság* és a *struktúra kapcsolatairól*, hogy a tulajdonságváltozás alapja a struktúra változása. Kísérletek alapján győzzük meg tanítványainkat arról, hogy az atom és a belőle képződött ion nem azonos.

A továbbiakban a következő típusú feladatokat javasoljuk:

- Jelöljük a nátrium (oxigén, magnézium, klór stb.) vegyértékelektronjait!
- Hány darab párosítatlan elektron található az alumínium (szén, oxigén stb.) vegyértékelektron-héján?
- Hány mól elektront ad le egy mól nátrium (kálcium, magnézium stb.), ha ionná alakul?
- Hány mól elektront vesz fel két (három, fél) mól (darab) klór (oxigén, kén stb.), ha ionná alakul. Hasonlítsuk össze az atomok és ionok rádiuszát!
- Magyarázzuk meg a következő változásokat!



- Jellemezzük az előző folyamatokat!
- 32 gramm (64, 96, 16 g) kén hány darab (mól) elektront képes felvenni, hány gramm (darab, mól) szulfidion képződik?

A méréssel, modellezéssel, majd a szimbólumok — vegyjelek — alkalmazásának gyakorlásával előkészítjük a képletek szerkesztésének témáját, és alapozzuk a kémiai változások jelölését, a kémiai számítások tanítását [1].

IRODALOM

- [1] Dr. Boksay Zoltán: A reakcióegyenletek néhány elvi és gyakorlati kérdése. A Kémia Tanítása 1966. 5. 144.
- [2] Dr. Körner Miklósné: A kémiai egyenletek tanítása az általános iskolákban. A Kémia Tanítása 1964. 5. 139.
- [3] Palatinszky Vilmos—Szalai Imre: Hozzászólások az egyenlet tanításához.
- [4] Dr. Pásztor Erzsébet: Hogyan tanítsuk a vegyértékkel való számolást. A Kémia Tanítása 1964. 5. 138.
- [5] Szentpétery István: A tanulók tárgyi tudásának felmérése a 8. osztályban.
- [6] Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: A kémiai jelrendszer kialakulása. A Kémia Tanítása 1965. 2. 57.
- [7] Tokody Klára: A kémiai alapfogalmak tanításának eredményessége az általános iskolában. A Kémia Tanítása 1967. 4. 97.
- [8] Varga Kálmán—Dr. Horváth Ernőné—Mihályi Gyula: Hozzászólások Dr. Pásztor Erzsébet „Hogyan tanítsuk eredményesen a vegyértékkel való számolást” c. cikkéhez. A Kémia Tanítása 1965. 1. 11—15.
- [9] Zigó Sándor: A kémiai egyenletek írásának előkészítése és tanítása az általános iskolában. A Kémia Tanítása 1964. 5. 136.

A félmikrotechnika alkalmazásának lehetőségei 7. osztályban

Iskolánkban 1976. szeptemberétől a 7. osztályban a kísérleti tankönyv felhasználásával beindult az új kémia anyag tanítása, kezdetben az ideiglenes tanterv, az 1978/79-es tanévben pedig a végleges tanterv alapján. Az 1977/78-as tanévtől az *új tantervi anyag* feldolgozásánál kezdtük alkalmazni a félmikrotechnikát.

A tanulókísérleti órákon minden egyes tanulónak biztosítottuk a kísérleti eszközöket (20—24 fő), a vegyszerek kiszerelése két-két tanuló számára történt. Ez a felszereltség lehetővé tette, hogy frontális óravezetéssel egyéni tanulókísérletezést valósítsunk meg. Általában felhasználtuk a kísérleti munkafüzetek munkalapjait, esetenként kiegészítve azokat a félmikrotechnikához igazodó tanári utasításokkal, táblai rajzokkal. Egy-egy órára 2—3 tanulókísérletnél többet általában nem terveztünk, hogy a tanulónak legyen idejük az elmélyült kísérletező munkára, a kísérletekhez kapcsolódó feladatok önálló feldolgozására és az alapos visszacsatolás is megtörténhessen. Az új anyagot feldolgozó órák mellett néhány gyakorló órán is alkalmaztuk a félmikrotechnikás tanulókísérletezést.

Az új kémiatanterv a 7. osztályban kötelező jelleggel minimálisan 6 tanulókísérleti órát ír elő, melyet a „T”-vel jelölt témákból kell kiválasztani [2], [7]. A tanulókísérleti témák megválasztása a tanterv figyelembevételével történt, de összesen 9 tanulókísérleti órát iktattunk be.

A továbbiakban ezeknek az óráknak a tanulókísérleti anyagát közöljük röviden és olyan felsorolásban, amely már az 1979-ben megjelenő *új kémia-tankönyv tananyagfelosztásához igazodik* [8]. A kísérletek részletes leírását és az órák didaktikai elemzését mellőzzük. A kísérletek után zárójelben felsoroltuk a szükséges félmikrotechnikai eszközöket, amelyekből — ha nincs külön feltüntetve a darabszám — tanulónként egy-egy darabot kell biztosítani ahhoz, hogy az egyéni kísérletezés frontális óravezetéssel folyhasson. A *-gal jelölt eszközök ún. ajánlott eszközök, hiányuk esetén még kivitelezhető a kísérlet.

A kísérletek felsorolása tanítási egységenként

1. A vegyszerek és a laboratóriumi (kísérleti) eszközök használata

- Félmikrotechnikai porüvegben és cseppentős folyadéküvegben az anyagok helyes tárolásának tanulmányozása.
- A legfontosabb félmikrotechnikai eszközök tanulmányozása, alapvető munkafogások begyakorlása:
 - mészköpor adagolása a kémcsőbe félmikro vegyszereskanállal [10],
 - 5 csepp desztillált víz áttöltése a cseppentős folyadéküvegből a kémcsőbe,
 - kémcső, majd gömblombik befogása a félmikro lombik- és kémcsőfogóba (esetleg ennek rögzítése a félmikro Bunsen-állványon),
 - a félmikro szeszlámpa meggyújtása, a kémcsőbe töltött víz felmelegítése a forrás megindulásáig. (Forrkövet használni kell!)

Közben a legfontosabb balesetmegelőzési szabályokra felhívjuk a figyelmet! (Vegyszereskanál, kémcső, főzőpohár: 25 vagy 50 cm³-es, üvegtölcsér, oldalcsöves kémcső, gömblombik, lombik- és kémcsőfogó fából, *Bunsen-állvány, *kettős szorítódíó, üvegbot, szeszlámpa, desztillálócső, -alakú üvegcső, óraüveg, cseppentőcső gumisapkával, különböző üvegcsövek, gumicsődarabok, fémcspesz, gyufa.)

2. Keverékek szétválasztása összetevőikre I.

- Krétapor ülepitése desztillált vízben, az alkotórészek szétválasztása a víz leöntésével. (Vegyszereskanál, 2 db főzőpohár, üvegbot.)
- Krétapor-víz keverékének szétválasztása szűréssel. (Főzőpohár, vegyszereskanál, oldalcsöves kémcső szedőedénynek, üvegtölcsér, szűrőpapír, *Bunsen-állvány kettős szorítódíóval, *lombik- és kémcsőfogó, *üvegbot, *főzőpohár szedőedénynek.)

3. Keverékek szétválasztása összetevőikre II.

- Konyhasóoldat (20%-os) leparlása. (Kémcső, kémcső- és lombikfogó, cseppentőcső, szeszlámpa, gyufa.)
- Hidegen telített timsóoldat készítése, majd melegítéssel további timsó feloldása, a meleg oldat vízben való hűtésével a timsó kikristályosítása. (Vegyszereskanál, főzőpohár hűtővízzel, kémcső, szeszlámpa, gyufa.)
- Kálium-permanganát-oldat desztillálása. (2 db főzőpohár, 2 db kémcső, desztillálócső gézhűtővel és gumigyűrűvel, lombik- és kémcsőfogó, cseppentőcső, szeszlámpa, gyufa, *Bunsen-állvány kettős szorítódíóval, *gömbblombik egyfuratos gumidugóval.) A főzőpohárban van a hűtővíz és a szedőként alkalmazott kémcső (utóhűtés) [4].

4. Keverékek szétválasztása összetevőikre (gyakorlás)

Az osztályt *A* és *B* csoportra osztjuk, de a tanulók egyénileg kísérleteznek.

A csoport: — réz-szulfát-oldat bepárlása,
— desztillálása.

B csoport: — víz—homok-keverék szétválasztása ülepitéssel,
— szűréssel.

(A szükséges eszközöket lásd az előző óránál!)

5. Az oxigén }
6. Az égés }

(Új anyagot feldolgozó vagy gyakorló órán.)

— Oxigén előállítása kálium-permanganát hevítésével (egymás után 3 kémcsőben):

- az oxigén kimutatása parázsló gyújtószállal,
- az oxigénben faszéndarabka égetése,
- az oxigénben kén égetése [9].

— Oxigén előállítása higany(II)-oxid hevítésével.

— Magnéziumszalag égetése.

(Vegyszereskanál, 4 db kémcső, szeszlámpa, kb. 6 × 6 cm-es fémlap, fémcspesz, gyufa, gyújtópálca, rézdrótok.)

— Gyertya égetése meszes víz felett. (Magas főzőpohár, drótra erősített rövid gyertya, üveglap vagy óraüveg, gyufa.)

— Meszes vízbe befúvás. (Főzőpohár, üvegcső.)

- Égő gyertya leborítása üveg pohárral. (Rövid gyertya, magas főzőpohár, gyufa.)

7. Ionkristályos vegyületek oldódása vízben

- Kristályos nátrium-klorid áramvezetésének vizsgálata.
- Desztillált víz áramvezetésének vizsgálata.
- Nátrium-klorid oldása desztillált vízben, az oldat áramvezetésének vizsgálata.

(Óraüveg, 2 db főzőpohár, vegyszereskanál, üvegbot, a főzőpohárba illeszkedő kétfuratú parafadugóba erősített szénrudak: rossz zseblámpatelepből kiszerezhetők, zseblámpaizzó foglalat, 3 db vezeték banándugókkal, 2 db krokodilsipesz, törpefeszültségű áramforrás.) Alkalmazott feszültség: 4–12 V. Áramforrásként zsebtelepek is használhatók.

8. A redoxireakciók (gyakorlás)

- Vékony lemezzé kalapált kalciumlapocska elégetése. (Kb. 6×6 cm-es fémlemez, fémcsipesz, szeszlámpa, gyufa.)
- Réz(II)-klorid-oldatba fényesre csiszolt vaslemez vagy vasszeg helyezése. (Főzőpohár, vaslemez vagy vasszeg.)

9. A reakciósebességet meghatározó tényezők

- Egy-egy kémcsőbe helyezett cinkdarabkára, vas- és rézreszelékre 1 : 2 hígítású sósav csepegtetése.
- Egy-egy kémcsőbe helyezett vasforgácsra és vasporra 1 : 2 hígítású sósav csepegtetése.
- A vasforgácsot tartalmazó sósavas kémcső óvatos hevítése.
- Két kémcsőbe cinkdarab helyezése. Az egyikbe 1 : 2, a másikba 1 : 10 hígítású sósav csepegtetése.

(Vegyszereskanál, 7 db kémcső, fémcsipesz, szeszlámpa, lombik- és kémcsőfogó, gyufa.)

Az új tantervi anyag *nem* korlátozza a félmikrotechnika alkalmazását, sőt a korábbiakhoz képest a 7. osztályban bővült azoknak a kísérleteknek a köre, amelyeknél eredményesen felhasználható.

IRODALOM

- [1] Dr. Balázs Lóránt—Dr. Sárík Tibor—Dr. Szabolcsi László—Dr. Szűcs László—Dr. Viktor András: Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története. OPI, 1978.
- [2] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, KÉMIA, 7—8 osztály, az Országos Pedagógiai Intézet kiadásában, 1978.
- [3] Dr. Pataki László—Dr. Hutter Anna: Félmikrokémiai kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
- [4] ÚTMUTATÓ a kémiai félmikro tanulókísérletekhez. Tanszerismertető. TANÉRT, 1973.
- [5] Dr. Sárík Tibor: KÉMIA kísérleti tankönyv az általános iskolák 7. osztálya számára. OPI, 1977.
- [6] Dr. Sárík Tibor: KÉMIAI MUNKAFÜZET a 7. osztályos kísérleti tankönyvhöz. 1977.
- [7] Máté Jánosné: Bevezetés előtt az új általános iskolai tanterv. A kémia tanítása, XVIII. évf., 1., 1979.
- [8] Dr. Sárík Tibor—Simonkovics Sándorné: Új kiadványok az általános iskola 7. osztályos kémia anyagának tanításához. A kémia tanítása, XVIII. évf., 2., 1979.
- [9] Varga Attila: A tantervben előírt tanulókísérleti órák feldolgozása félmikrotechnikával a 7. osztályban. A kémia tanítása, XV. évf., 2., 1976.
- [10] Varga Attila: A 8. osztályos kémiai munkafüzet tanulókísérleteinek feldolgozása félmikrotechnikával. A kémia tanítása, XVI. évf., 1., 1977.

Szakfelügyelői munkámról*

Több mint tíz éve dolgozom általános iskolai szakfelügyelőként Pécs városában. Előzőleg ugyanazon terület városi osztályfőnöki munkaközösségeinek vezetője voltam, beosztott tanárként végezve szaktárgyi munkámat.

Az osztályfőnöki munkaközösségek összefogása hozzászoktatott a területi elemző munkához, de a kémia szaktárgyi helyzetkép ismeretét nem birtokoltam. Ezért a kapott új feladatkör alapos tájékozódásra késztetett. Mindenekelőtt tanulmányoztam kitűnő elődöm feljegyzéseit, jelentéseit, jegyzőkönyveit. Az 1968-as helyzetet az alábbiak tükrözték:

szakos ellátottság 86%-os;

a kémiát tanítók 34%-ának felkészültsége és tanítási eredménye kiváló, 54%-a jó, 12%-a felkészültségében, vagy munkája eredményességében gyenge; a tárgyi feltételek fejlődésnek indultak.

előadóteremmel, vagy kémia, illetve fizika—kémia szaktanteremmel 8 iskola rendelkezett;

a felszerelések kifogástalan tárolására 4 további iskola is felkészült; valamennyi iskolában mind a tanár, mind a tanulók kísérleti munkájához szükséges felszerelés igényeink szerint teljesnek volt tekinthető, ha mégis akadozott a kémiaoktatásban nélkülözhetetlen kísérletezés, azt tárgyi okoktól független hanyagság okozta;

a nevelői könyvtárak kémiai szakkönyvvállománya gyenge volt, alkalmatlan szaktantermi kézikönyvtárak létesítésére;

az oktató—nevelő munka azonban folyamatos fejlődést mutatott és bizonyíthatóan bővült a tanulók tárgyi ismerete, de az ismeretek alkalmaztatása általában még nem volt tervszerű és rendszeres;

a szaktanárok közül többen nem látták tisztán szaktantárgyunk egészének világnézeti jellegét sem;

a kémia szakköri tevékenység elsorvadását jelezte, hogy iskoláinkban mindössze két kémia szakkör működött, ezek tartalmi munkája is pótló kémiaórák jellegét mutatta.

A kiragadott jellemzőkből is megítélhető, hogy az oktatás—nevelés szaktárgyi vonatkozásában a továbbfejlődés kulcsa a nevelők rendszeres önképzése és továbbképzése. Ehhez szigorúan hozzátartozik szakfelügyeleti oldalról a hatékonyság vizsgálata, a sokoldalú információgyűjtés és -elemzés és ennek gyakorlati következményeként a nevelők folyamatos tájékoztatása, a megoldandó feladatok közös véleményen alapuló kijelölése.

A folyamatos tájékozódást és visszajelzést a mindhárom kerületben működő Módszertani Munkaközösség teljesítménymérése és a legtehetségesebb tanárokból kialakult Alkotó Munkaközösség teljesítményelemzése segítette. (Ennek a munkamódszernek fenntartása a bevezetendő új kémiatanterv oktatása során még indokoltabbá válik.)

* Az országos szakfelügyelői pályázaton II. díjat nyert pályamunka rövidített változata.

Fontosnak tartottam a középiskolákba és szakmunkásképzőkbe jutott tanulóink eredményeinek nyomonkövetését, valamint a kapcsolatfelvételt az itt oktató kartársakkal. A középiskolai kémia szakfelügyelővel mindmáig jó a baráti—kartársi együttműködésünk. Megerősítettem munkakapcsolatomat a Pécsi Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékének oktatóival a kölcsönös informálódás megkönnyítésére.

Szakfelügyelői munkám problémarendszerét maga a fejlődő társadalom igénye állította elé, és az érvényben levő általános iskolai Tanterv és Utasítás közvetítette az általános iskola célja és feladatai megfogalmazásában. 1977-től az Általános Iskolai Nevelés és Oktatás Terve tovább emeli a felelősséget.

Nyilvánvaló, a cél és feladatrendszernek való megfeleltetés jóval több mint szaktárgyam tantervi anyagának megvalósíttatása, és ezért a többletért szaktárgyamban én felelek.

A tárgyi feltételek biztosítását városunkban valamennyi igazgató kartárs szívügyének tekinti. Az I., II., III. és immár IV. taneszközyegyzék ajánlásain kívül a nevelők igényessége alapján is tovább gazdagodnak szaktárgyam szempontjából az iskolák. A területszerte kialakult és az iskolavezetés által szorgalmasan ápoltt üzemi—iskolai kapcsolatok a tárgyi feltételek optimális alakítását indították meg. Három — szaktantermi szempontból felújítás előtt álló iskola kivételével — a kémia, illetve fizika—kémia szaktantermek megfelelnek a korszerű igényeknek. Ehhez hozzájutatta az iskolákat a néhány igazgató kartárs manuális társadalmi munkát is vállaló őszinte igyekezete, az üzemek, társadalmi szervek segítőkészsége. Jó ötletnek bizonyult néhány évig a továbbképző fogalkozások más-más iskolában történő megrendezése. Ez szaktanterm-fejlesztés szempontjából tapasztalatot is nyújtott. Egy-egy újabb lehetőséget a szaktanterm fejlesztésére, megőrzésére saját iskolámban magam is bemutattam. Ezenkívül színes diapozitívre rögzítettem jól felszerelt iskoláink kémia szaktantermét és — mint ötlettárat a fejlesztésre — az érdeklődőknek szívesen bemutatom. Személyi feltételek alakulásánál a minőségi fejlesztéshez igazgatóink többségükben a véleményemet kikérik. Minden évben legalább egy alkalommal valamennyi iskolába eljutok az adódó személyi problémák megbeszélésére. Szakos ellátottságunk ma már 100%-os. 1977-től az új Tanterv fogadására való intenzív felkészülés óta iskoláink 66%-ában vállalták a kémia szakkör vezetését. Ez szolgál metodikai műhelyül is az új Tanterv követelte korszerű szemlélet kialakítására, a korszerű tartalommal tanítandó fogalmak módszertani megközelítésére.

Meggyőződésemmé vált: a hatékonyabb oktató—nevelő munkához a személyi feltételek a tanárok differenciált továbbképzésének finomabb kidolgozásával biztosíthatók. Az ilyen igényű továbbképzési rendszer megtervezését és irányítását folyamatos önképzésem nélkül, lelkiismeretem szerint, nem vállalhattam volna. Felülvizsgáltam 35 iskolában a kémiaoktatást végző tanárok szaktárgyi, didaktikai, metodikai felkészültségét, és ezen tájékozódás eredményeképpen többszintű továbbképzést szerveztem. Elsősorban meg kell oldani a pályakezdő tanárok továbbképzését. Ennek megoldásaként megszerveztük az érdeklő igazgatók segítségével, hogy a pályakezdő kollégák alkalmanként látogathassák tanítási óráimat, módot kapva a látott órák megbeszélésére is, így növelve kémiai jellegű módszertani kultúrájukat. A kerületi munkaközösségek mindaddig, míg az új Tantervre felkészülés nem szabott más irányt továbbképzésünknek, tapasztalatcserét folytattak. Mindazokat, kik önként vállalták a magasabb szaktárgyi kultúrával járó többletmunkát és önképzést, az Alkotó Munkaközösségben fogtam össze. A munkaközösség

tagjai a módszertani kultúra állandó emelésén és munkalapok tervezésén kívül, a tanulói teljesítményelemzésén munkálkodtak. A teljesítményelemzés továbbra is fontos feladatuk marad. A város valamennyi kémia tanárának az új tanterv befogadására irányuló szaktudományi felkészítését a Pécsi Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékének mindenkori tanszékvezetője végzi 1973. óta folyamatosan, egymásra épülő témákkal. 1976/77. tanévben 100 órás intenzív komplex tanfolyamon az önként jelentkező — egyébként legszínvonalasabban dolgozó szaktanárok — megkezdték a bevezetendő tanterv fogalmköreinek megismerését is, annak szemléletformáló tendenciáival együtt. Ez a tanfolyam jó alkalom volt arra, hogy megbeszélésre kerüljenek:

az egységes dokumentumok felépítésének főbb elvei;

az bevezetendő környezetismereti, fizika és biológia tantervek kapcsolata a kémia szaktantárggyal;

a természettudományos oktatás pszichológiai feltételei; világnézeti nevelésünk problémái.

Ugyancsak megvitatásra jutottak:

a tanulókat aktivizáló módszerek, eszközök;

munkáltató órák módszertana;

a gyermek önállóságát fokozó eljárások kémia szakkörön;

a kémia szakkörök tematikája, különös tekintettel a bevezetendő új tantervre.

Ezen tanfolyam hallgatói jelenleg klubfoglalkozások keretében ismerkednek az OOK új tantervre felkészítő oktatócsomagjával. A többi tanár folyó tanévben kezdte el a rendelkezésre álló dokumentumok segítségével az 1979—80. tanévben bevezetendő 7. osztályos kémiatanterv megismerését a felmerült problémák feltárásával, megvitatásával.

Mindezekkel párhuzamosan szemléletváltozás történt az oktatás terén. Tanáraink többsége a jelenlegi tantervből és tankönyvekből nem szilárdítja azokat a részeket, amelyek ellentétben állanak a természeti igazsággal. Csak azt erősítik, amire a korszerű szaktudomány építeni tud. Igényesebben tanítják a leíró kémiát. A tanulók anyagismerete szélesedett, alakulóban van mennyiségi szemléletük is. Azoknál az iskoláknál, ahol kémia szakkör működik, törsémes az átmenet az általános iskolából a középiskolába. Valamennyi szaktanár valamilyen fokon ismeri a várható új tantervi anyagot. A komplex tanfolyamon végzett kartársak közösséggé kovácsolódtak. A fentiek ellenére az őszinte problémafeltárást még nem minden szaktanárunk vállalja. Ez vezetett arra a megfontolásra, hogy szakfelügyelői munkám egyéb területein is súlyozottabban kell megjelölnöm azokat a hiányosságokat és eredményeket, melyek egyben meghatározói is a vonatkozó időben egy-egy adott nevelő munkájának. A hiányosságok pótlására tanácsot és határidőt kell adni.

Ki kell terjesztenem — éppen a legújabb dokumentumok érvényesítésére — elemző munkámat a következő területekre:

a szaktanároknak a továbbképzéseken való rendszeres részvétele;

munkalapok biztosítása, ahol erre igény mutatkozik;

a kémiai tanulókísérleti felszerelés állapotának ellenőrzése;

a szaktantermi szakkönyvtárak fejlesztése;

mennyiben segíti a szakköri tevékenység a tehetséggondozást és a felzárkóztatást;

hogyan történik a témazáró feladatlapok felhasználása;

mely középiskolákban a leggyengébb az eredmény kémiából, és a középiskolai gyenge eredmények mennyiben vezethetők vissza a tantervekre, vagy a két iskolafokozatban egyes nevelők pedagógiai tevékenységére;

felülvizsgáljuk információszerző és értékelő módszerünket az egységes eljárások céljából;

az úttörőmozgalom keretein belül növeljük a szaktárgyi vetélkedőre készülő tanulók számát;

az Alkotó Munkaközösség jövőre elkezd vizsgálni az új tantervű kémia oktatásának pedagógiai hatékonyságát.

Ez nem újszerű munka. 1970-től folyamatosan más-más 600 tanulón mérjük nevelési—oktatási eredményeinket. Évek távlatából követhető megismétlődő jelenség, hogy a kémiai Alkotó Munkaközösség aktív tagjainak tanítási eredményei, és azoknak az iskoláknak az eredményei kiemelkedők, ahol tematikus, vagy összegező látogatások folynak. Ez azt is bizonyítja, hogy a tervszerű, tudatos, folyamatosan következetes nevelő—oktató—képző tevékenység, mely elemző munkával párosulva a hatásos permanens ismétlést is lehetővé teszi, a kémiában nélkülözhetelen. Ennek kiemelt tudatosítását szakfelügyelői feladataim közé felvettem.

Iskolalátogatásunk fajtája, témája a Művelődésügyi Osztály munkatervéből meghatározott. Tájékozódó látogatásaim azonban nevelési megfigyelések is. Kiragadott példaként vázlatosan bemutatom a tanulói munkamorál fejlődésének vizsgálatát. Tapasztalataimmal egyeztetem az osztályfőnökök által lejegyzett osztályközösségi neveltségi szintet. Tájékoztatót kérek egy-egy közösség problematikus gyermekeiről. Figyelem a nevelői attitűdöt és az osztály légkörét tanórán. Szintjükön mérem a fejlődést két vagy három távol eső időszakban mind szóbeli, mind írásbeli, mind manuális vonatkozásban. Különösen figyelem a sokoldalú tevékenykedtetés és a tanulói feladatvállalás, feladatvégzés kapcsolatát, a munkamorál fejlődését. Ezek összegyűjtött anyagát és különleges egyedi formáját tanulói, tanári oldalról a szakosok kollektívájával ismertetem. Az ebből adódó feladatokat közös munkával határozzuk meg. A munkaerő kölcsönös fejlesztésének egyik eljárása a tanulók önálló munkáltatása. Ez tanórán és tanórán kívül is történhet. Erre a szakkörön kívül a tudatosan irányított üzemlátogatás további lehetőséget ad.

A szakköri nyílt napok kartársi, szülői, valamint társ-szakköri közönséget vonzanak iskoláinkba. Egy-egy felnőttet ilyenkor megnyerünk szakköri munkánkba kapcsolódásra, vezetői feladatok ellátására. Környezetvédelmi szakköreinket például a KÖJÁL munkatársai irányítják. Működik biológia—kémia integrált szakkörünk igen érdekes tematikával, a szakterületen dolgozó szakemberek segítségével. A szakköri forma újszerű továbbfejlesztése a gimnáziumi osztály KISZ csoportjának és a 8. osztályosoknak „Vegyészklub” foglalkozása.

A fentiekben vázolt és a napi munka során sokkal szélesebb munkakör ismeretében és gyakorlásában az új dokumentumok életbelépése a következő feladatokra ösztönöz:

A munkaközösségekkel egyetértésben és együttműködve a nevelésközpontúságot tudatosítjuk a nevelés valamennyi területén, tanórai és szabadidős pedagógiai munkában.

Az oktatás hatékonyságát az önálló ismeretszerzés helyes vezetésével, szellemi és manipulatív tevékenykedtetéssel emeljük.

Fokozzuk a szaktanárok szaktudományi felkészültségét, hogy nyitottá váljanak az új tanterv anyagának befogadására és átadására.

Továbbra is következetesen folytatjuk a teljesítményelemzést és végrehajtjuk a szükséges korrekciót.

A tanulói teljesítmények értékelését és osztályozását, csak sokoldalú információ alapján végezhetjük, és ez mindig a nevelést szolgálja.

Végülis a szakfelügyelet szerepéről írtam a nevelő—oktató—képző munka fejlesztésében, a tanítási—tanulási folyamat korszerűsítésében. A szerep, a munka sokirányú.

Sürgető szükségsszerűség: a korszerű nevelésnek, oktatásnak megfelelő tárgyi feltételek biztosítása; az igazgatókkal szoros munkakapcsolatban, az optimális személyi feltételekről gondoskodva, állandóan segítve a megfelelő személyek megfelelő szintű munkáját;

a tanári—tanulói teljesítményszint emelésére, a szaktárgyi és módszertani felkészültség állandó erősítése;

önképző és önellenőrző kultúránk fokozásával közelebb kell kerülni a tanulói teljesítmények körülményeiben vizsgált reális értékeléséhez, az értékelésből kitűnt eredmények megerősítéséhez, a hibák kiküszöböléséhez.

Mindezekhez az erőt a szaktanári kollektíva baráti-kartársi együttműködése szolgáltatja.

TANESZKÖZÖK

BARTSCH IVÁN

tudományos munkatárs
TANÉRT

A „pálcikamodell-készlet” ismertetése

A pálcikamodell-készlet a korszerű kémiatanítás egyik fontos eszköze. A legegyszerűbb molekulák és a nagyobb, bonyolult szerkezetű szerves molekulák is felépíthetők belőle. Bemutatható izomerek, különböző kötéstípusok, többszörös kötések, szigma- és pi-kötések, rácsszerkezetek, de alkalmasak kémiai folyamatok értelmezésére is, mint pl. szubsztitúció, addíció, polimerizáció.

A készlet kisméretű elemekből áll, amelyek leggyakrabban atomtörzseknek tekinthetők. Ezekből csapok (tüskék) állnak ki. A csapokra összekötőcsövek húzhatók, amelyek összetartják a modelleket. Értelmezhetők a csövek kötést létrehozó elektronpároknak, pl. a kovalens kötések esetében, de értelmezhetők úgy is, mint a modell felépítéséhez szükséges tartórudak, kémiai tartalom, jelentés nélkül, pl. ionos szerkezetű rácsok modellezése esetében.

A készletben különböző színű (fehér, zöld, piros) összekötőcsövek vannak. A színek lehetővé teszik az eltérő kötéstípusok megkülönböztetését. (Pl. lehet az apoláros kovalens kötések jelzésére fehér, a poláros kovalens kötésekre piros, az ionos vegyületek rácsai felépítésére zöld színű összekötőcsöveket használni.) A különböző színű összekötőcsövek alkalmazása lehetővé teszi a szigma- és pi-kötések megkülönböztetését is. (Pl. a szigma-kötések piros a pi-kötések fehér összekötőcsövekkel jelölhetők.) A pi-kötések jelölésére esetenként a fehér gumicsövek, vagy a tömör hajlítható csövek is alkalmasak. Ajánlatos minden foglalkozás előtt a tanulókkal megbeszélni az alkalmazandó jelrendszert.

A készletben az összekötőcsövek (a hajlékony gumicsövek kivételével) 10 cm hosszúak. Javasolható, ha valamilyen más szempont más hosszúságot nem igényel, $1/4$, $1/2$ és szétvágatlan, egész hosszúságú csöveket alkalmazni. Leggyakrabban az $1/4$ hosszúságú csövek használata az indokolt. Általános iskolákban e három méret alkalmazása teljesen elegendő. Középiskolákban is csak indokolt esetekben célszerű e méretektől eltérni. Ha szükséges a kötéshosszak figyelembevétele, akkor abból kell kiindulni, hogy két elem atomtörzse között a legkisebb távolság 2 cm lehet, mert a csapok hossza 1—1 cm. A középiskolák számára „Néhány kötéstípus kötési energiájára és kötéshosszára jellemző adatok” címmel falitábla készül. Ezen a kötéshosszak pm-ben ($\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$) vannak megadva. Pl. a H—H kötés hossza 74 pm. Ebből az adatból az összekötőrudak hosszát célszerűen kapjuk meg cm-ben, ha a mértékszámot $3/100$ -zal megszorozzuk. A H—H kötés esetében tehát $74 \cdot 3 = \frac{222}{100} = 2,2 \text{ cm}$.

A készletben egy-, két-, háromágú elemek, valamint tetraéderes, oktaéderes, trigonális bipiramis alakú idomok találhatók. Ezek színe különböző. A hidrogén fehér, a szén fekete, a nitrogén kék, az oxigén piros, a foszfor lila, a kén sárga, a fluor világos zöld, a többi halogén sötét zöld, a fémek szürke színűek. A két- és háromágú elemeken a csapok a különböző kötésszögeknek megfelelően eltérő szögállásúak. Ezeket szemmel igen nehéz, egyes esetekben nem is lehet megkülönböztetni. A készlethez sablont mellékelünk, amely segítségével az egyes darabokon lévő szögek jól megállapíthatók. A dobozban az egyes elemek elrendezését táblázat tartalmazza. Ajánlatos a különböző darabokat mindig ugyanabba a rekeszbe visszahelyezni, ezzel sok időt takaríthatunk meg.

Az egy-, két-, háromágú atomtörzsek henger alakúak. Közepük lyukas. E lyukakba a fehér, tömör összekötőrudak beilleszthetők. Ugyancsak ezekbe illeszthetők a tejfehér színű segéddarabok, amelyek segítségével a hidrogénkötés, kettőskötés és egyéb kapcsolatok bemutatathatók. Kristályrácsok modellezésekor a lyukakon áthúzott cérna segítségével az élek és lapok is jól megfigyelhetők.

Kis gyakorlattal, amely néhány egyszerűbb molekula összeállításával megszerezhető, a készletből igen mutatós modellek építhetők. Reméljük, hogy kartársaink sok egyéni ötlettel teszik eredményessé a készlet alkalmazását.

A továbbiakban — néhány egyszerűbb modell leírásával — ismertetjük a készlet használatát.

Elem-molekulák modellezése

Modellezzük a H_2 , O_2 , N_2 , S_8 molekulákat. A modellek alkalmasak a kötő- és nemkötő elektronpárok érzékeltetésére is.

A H_2 molekula modellje úgy készül, hogy két db egyágú, fehér elemet $1/4$ hosszúságú összekötőrudal összekapcsoljuk.

Az O_2 molekula modelljéhez két darab tetraéderes, piros atomtörzset két teljes hosszúságú rúddal kapcsolunk össze. Az összekötőrudak a két kötő elektronpárt jelképezik, míg az atomtörzseken szabadon maradó csapok a nemkötő elektronpárokat érzékeltetik.

Az N_2 molekula is hasonló módon építhető fel. Két kék színű, tetraéderes atomtörzset három, teljes hosszúságú rúddal kapcsolunk össze. Az egy-egy szabadon maradó csap a nitrogénatomok nemkötő elektronpárjait jelentik.

Az S_8 molekula nyolc darab sárga színű, kétágú atomtörzsből építhető össze úgy, hogy $1/4$ hosszúságú rudakkal gyűrűvé kapcsoljuk össze őket. A gyűrűben az atomtörzsek két síkban helyezkednek el, négy alul, négy felül.

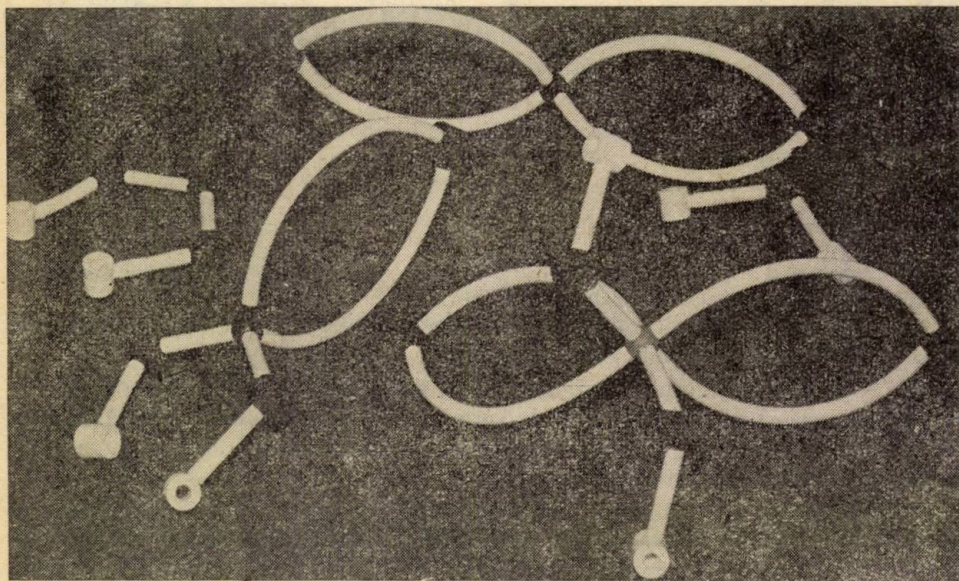
A négy molekulát egymás mellé helyezve, jól megfigyelhető a közöttük lévő szerkezeti különbség.

Néhány szervetlen molekula modellezése

A vízmolekula modelljét egy tetraéderes, piros színű oxigénatomtörzsből és két egyágú, fehér hidrogénatomtörzsből állítjuk össze. Az oxigén atomtörzsen maradó két csap a nemkötő elektronpárt szemlélteti. A modell a dipólus-molekulák bemutatására is alkalmas.

A szén-dioxid-molekula modellezéséhez egy tetraéderes, fekete színű szénatomtörzset használunk. Ehhez kapcsoljuk két-két, teljes hosszúságú összekötőruddal a két kétágú, piros színű oxigénatomtörzset. A modellen jól megfigyelhető, hogy a két oxigénatomot a szénatomhoz kapcsoló elektronpárok síkja egymásra merőleges.

A szénsav többféle módon is modellezhető. A modell építéséhez használhatjuk a tetraéderes, fekete színű szénatomtörzset. Két csapjára egy-egy összekötőruddal egy kétágú, piros színű oxigénatomtörzset kapcsolunk. A két üresen maradó csapra $1/4$ hosszúságú összekötőruddal egy-egy kétágú oxigéntörzset erősítünk, melynek másik ágára — ugyancsak $1/4$ hosszúságú rudakkal — hidrogénatomtörzsek vannak erősítve. A szénsav egyszerűbb modelljét háromágú, 120° -os, fekete színű szénatomtörzsből, két db kétágú, egy db egyágú, piros oxigénatomtörzsből és két, fehér, egyágú hidrogénatomtörzsből építjük. A szénatomtörzs egyik ágához az egyágú oxigénatomtörzset, a másik két ágára a kétágú oxigénatomtörzset kapcsoljuk, melyekre a hidrogéntörzsek vannak erősítve. Ez a modell síkmodell, de alkalmas pl. a sav—bázis folyamatok értelmezésére.

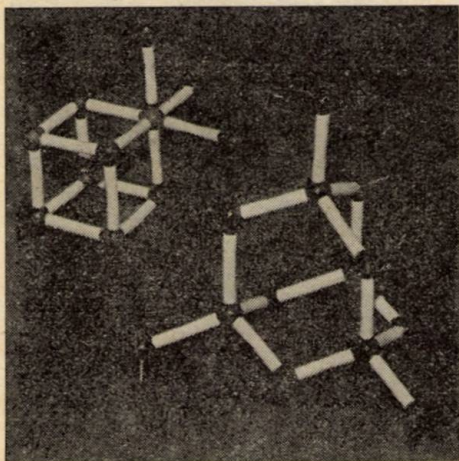


Néhány kristályrács modellezése

A gyémántrács modelljébe 15 db tetraéderes, fekete színű szénatomtörzset építünk be. Legegyszerűbben úgy járunk el, ha a négy atomtörzs mindegyik ágára egy-egy $1/4$ hosszúságú összekötőrudat húzunk. A négy közül kiemelünk egyet. Ennek mind a négy ágára ismét egy-egy tetraéderes atomtörzset erősítünk. Ezekhez kapcsoljuk a megmaradt három részt. Az összekötőrudak üres végére erősítjük a még felhasználatlan atomtörzseket.

A grafitrács modelljét 20 db három ágú, 120° -os fekete színű atomtörzsből állítjuk össze. 10—10 atomtörzsből — $1/4$ hosszúságú összekötőrudakkal — két, hatszögből álló síkot állítunk össze. Az egyik síkot állványba erősítjük kb. 10 cm magasan. Alá helyezzük a másik síkot úgy, hogy az egyik sík hatszögeinek középpontjába a másik sík egy-egy atomtörzse kerüljön. Ha néhány atomtörzsbe tömör rudat illesztünk, a szerkezet igen jól megfigyehetővé válik.

A nátrium-klorid-rács összeállításánál két ténytet kell megfigyeltetni. Először be kell mutatni, hogy minden aniont hat kation vesz körül, illetve minden kationt, hat anion. Másodsor, látni kell, hogy a rácsszerkezet kocka alakú. A legkisebb modell, mely e két ténytet érzékelteti, nyolc kationból és négy anionból áll. Kationként oktaéderes, fekete, anionként oktaéderes, zöld színű atomtörzseket használunk. Első lépésként egy zöld színű atomtörzs minden ágára húzunk egy-egy $1/4$ hosszúságú összekötőrudat. Ezek végére egy-egy fekete atomtörzs kerül. Ezzel érzékelik a tanulók, hogy minden aniont hat kation vesz körül. Építjük tovább a modellt úgy, hogy két fekete kationhoz egy zöld aniont kapcsolunk. Így egy négyzetet kapunk. Ezt egészítsük ki kockává.



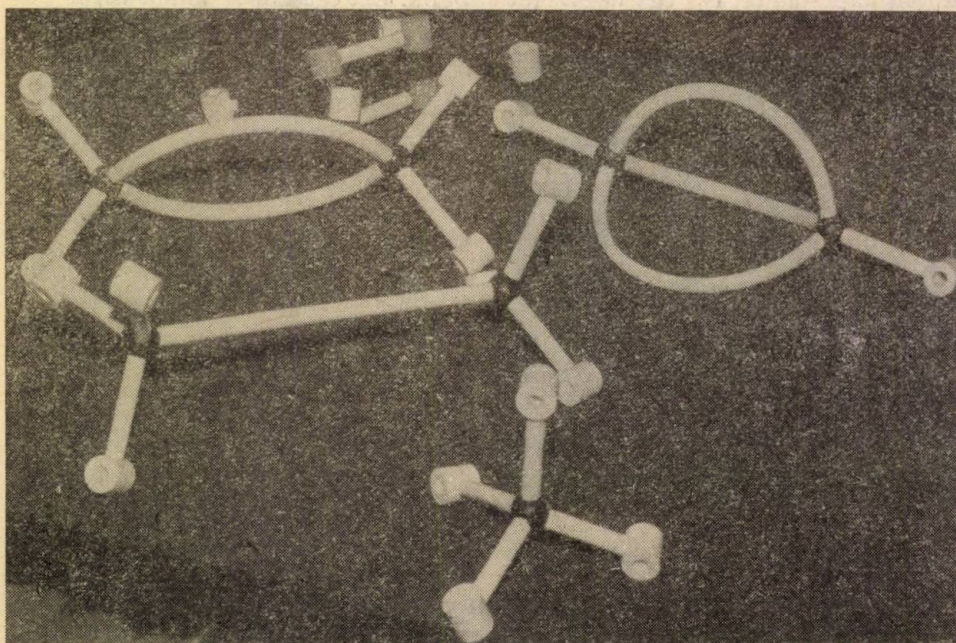
Néhány szerves vegyület modellezése

Szénhidrogénlánc kialakítása igen fontos feladat, mert a modell jól érzékelteti, hogy a lánc nem egyenes. Építéséhez tetraéderes atomtörzseket használunk. Ha a szabadon maradó csapokra hidrogéntörzseket erősítünk, szénhidrogénláncot kapunk. Érdekes a pentánmolekula lehetséges három izomérijét modelleztetni a tanulókkal. A gimnáziumi III. osztályos tankönyv 43. oldalán a butén két térizomerje látható. A képek alapján könnyen modellezhető a molekula *cisz*- és *transz*-izomerje.

A kettős kötések modellezésére több lehetőség van. Az eténmolekulát pl. modellezhetjük a konstitúciós képlet alapján. (Ezt javasoljuk az általános iskolákban.) Ebben az esetben két tetraéderes atómtörzset kb. 5. cm hosszúságú gumicsövekkel (két darabbal) kötünk össze. A fentmaradó csapokra hidrogéneket erősítünk. A gumicsövek a kettőskötéseket jelképezik. Ha az egyik gumicsövet felében elvágjuk, az így kapott végződésekre hidrogén-, klór- stb. atómtörzsek csatlakoztathatók. Így az addíció jelenségét mutathatjuk be a modell segítségével. Más megoldást kell keresnünk, ha az eténmolekula szerkezetével a szigma- és a pi-kötést akarjuk ábrázolni. Erre a célra két db háromágú, fekete színű, 120° -os atómtörzset használunk. Az atómtörzsek egy-egy csapját $1/4$ hosszúságú, piros összekötőrudakkal kapcsoljuk össze. Ugyancsak piros összekötőrudakat húzunk a fennmaradó csapokra is. Így megkapjuk a molekula szigma-vázát. A pi-váz felépítéséhez 4 db egyágú, tejfehér színű segédelemet használunk. A két atómtörzsön lévő lyukakba alul is, felül is, egy-egy segédelemet dugaszolunk. Ezek csapjait fehér színű, $1/4$ hosszúságú rúddal kötjük össze. A fehér összekötőrudak a szigma-vázat jelképezik.

A készlettel a gyűrűs szerkezetű molekulák is jól modellezhetők. Több készlet együttes alkalmazásával óriásmolekulák is felépíthetők.

Reméljük, hogy mire e sorokat kartársaink olvassák, a legtöbb iskolában már lesz e készletből. Kérjük, vegyék elő a készletet, s e pár modell elkészítésével, ismerkedjenek meg vele. Hisszük, hogy e munka során kellő gyakorlatot nyernek a készlet használatához, s a modellezés nemcsak hasznos segítőjük lesz, hanem sok örömet is fog szerezni.



Új szemléletű csehszlovák általános iskolai kémia tanterv

Az új szemléletű általános iskolai kémia tanterv a csehszlovák oktatási és nevelési rendszer továbbfejlesztésének szerves részét képezi. Az új tantervi koncepcióban és tananyagban az általános kémiai ismeretek fontos szerepet töltenek be, amelyek a kémia egyes tudományágaival kapcsolatosak.

Ebből a szempontból az új tantervben a tantárgyak közötti kapcsolatok koordinációja is bizonyos mértékben megvalósul. A szakemberek azonban mindenekelőtt a *korszerű kémiai szemlélet* kialakítását tartják a legfontosabb követelménynek. Ennek alapját az általános összefüggések megértése képezi, amelyek a természettudományokat egységbe foglalják és hozzájárulnak az egységes természettudományos műveltség és gondolkodásmód megalapozásához.

A csehszlovák oktatási rendszer továbbfejlesztésében a szaktárgyak rendszere, vagyis a matematika, fizika, kémia, biológia, földrajz stb., továbbra is megmarad, azonban a szaktárgyak belső integrációjának és a tantárgyak közötti kapcsolatok koordinációjának a biztosítására fokozott figyelmet fordítanak a szakemberek. Ezzel magyarázható a szerves és szervetlen kémia tantárgyak bizonyos fokú integrációja is. Ez azért lehetséges, mert mind a szervetlen kémiában, mind a szerves kémiában már ezen a szinten, például a kémiai kötések alapján az anyagszerkezeti alapon való tárgyalásra igen nagy lehetőség kínálkozik.

Az új tananyagban az *energetikai szemlélet* megalapozására a kémiai reakciók lejátékozódásának a tárgyalásánál van lehetőség, amely mind a 7., mind a 8. osztályos tananyagot áthatja.

Az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésének további fontos alapelve az, hogy a leíró jellegű ismeretek helyett a gondolkodásra, vagyis az értelmi nevelésre irányítja a figyelmet.

Arra törekszünk, hogy a jövőben a tananyag ne tartalmazzon tudományosan helyt nem álló ismereteket, fogalmakat, hogy ezeket az egyes iskolatípusokban a tartalmi ismeretek hibás szemlélete miatt ne kelljen újból átértékelnünk.

Mivel az ismereteknek összhangban kell lenniük a tanulók életkori sajátosságaival, így a tananyagban számos kérdés tárgyalása nálunk is nyitva marad annak érdekében, hogy a már elsajátítottakhoz a felsőbb iskolatípusokban az újabb ismeretek szervesen kapcsolódhassanak.

Az új tanterv a tanulók személyiségének és képességeinek fejlesztését is célul tűzte ki. A tervbe vett bemutatói, tanulói és laboratóriumi kísérletek is ezt a célt szorgalmazzák.

Az új tananyag általános témakörei a következők:

- az anyagok összetétele, szerkezete és sajátosságai,
- az anyagok halmazállapotai és az oldatok jellemzése,
- a kémiai folyamatok értelmezése.

Az általános kémiai vonatkozású ismereteket a tanterv a következő modell-anyagokon vezeti be:

1. A fontosabb elemek és vegyületek ismertetése.

2. A fontosabb szervetlen és szerves kémiai vegyületcsoportok ismertetése.

A korszerű általános érvényű kémiai technológiai jellegű gyártásfolyamatok ismertetése és felhasználásmódjaik tárgyalása az alábbi tárgykörök keretén belül valósul meg:

1. Az egyes gyártásfolyamatok általános alapelveinek az ismertetése.

2. A Csehszlovák Szocialista Köztársaság vegyipari termelése alapjainak tárgyalása.

3. A vegyipari termékek felhasználása.

4. A vegyipar szerepe az ország védelmében.

Az új tantervi koncepció és tananyag előnye a még érvényben levő tantervvel és tananyaggal szemben mindenekelőtt az, hogy már ezen a szinten — többek között — bevezetésre kerülnek a korszerű atomszerkezeti ismeretek, a periódusos törvény és az elemek sajátosságainak tárgyalása a hosszú periódusos rendszer alapján, a kémiai kötés alapjai, a Brönsted—Lowry-féle sav—bázis elmélet, a pH fogalma, az elektrolitos disszociáció és az elektrokémia alapjai, a redoxifolyamatok értelmezése az elektronszerkezet alapján, a szerves kémia alapjai és egyszerű szerves kémiai reakciómechanizmusok, a funkciós csoportok szerepe a szerves kémiában, továbbá a katalizátorok, a katalízis fogalma, a kémiai reakciók sebességét befolyásoló tényezők kérdésének a tárgyalása is.

A tananyag korszerűsítése a következő feladatok megvalósítását tételezi fel:

- a) a kémiaoktatásban az elméleti képzés színvonalának az elemzését,
- b) a kémiai folyamatok magyarázatára különös figyelmet kell fordítani,
- c) a társadalom által támasztott nevelési célkitűzéseket a kémiatanításban is rendszeresen meg kell valósítani,
- d) az egyes törvényszerűségek értelmezésére az induktív és deduktív oktatási módszereket arányosan kell alkalmazni.

Az új tanterv szerinti kísérleti oktatás először a Szlovák Szocialista Köztársaságban kezdődött néhány kísérleti iskolában. Az elővizsgálatok eredményeinek és tapasztalatainak figyelembevételével az oktatási kísérletek az 1978/1979-es tanévben már Csehszlovákia is kiterjedtek, illetőleg az ország száz iskolájában folytatódnak.

A kísérleti oktatás tapasztalatainak birtokában készülnek a végleges 7. és 8. osztályos tankönyvek, tanári kézikönyvek és munkalapok a tanulók számára.

Az új tanterv szerinti oktatás várhatóan az 1982/1983 tanévtől kezdődően az egész ország területén érvénybe lép.

Az új általános iskolai kémiatanterv koncepciót erősíti, illetőleg kiegészíti a 7. és 8. osztályban bevezetésre kerülő kötelező választható *fizikai—kémiai gyakorlat* (heti 2 óra, évi 70 óra) és a *kémiai—biológiai gyakorlat* (heti 2 óra, évi 70 óra), melyek részletes ismertetésére e cikk keretében nincs lehetőség. (A gyakorlati tematikákat következő számunkban közöljük.)

Az új tananyag elvi, szakmai, módszertani, oktató-nevelői vonatkozásairól a Přírodní vědy ve škole című lapban az 1978/1979. 2. számától kezdődőleg széles körű vita indult annak érdekében, hogy a szakemberek az esetleges pontatlanságokat, hibákat az új tanterv bevezetéséig kijavíthassák.

7. osztály

(Heti 2 óra, évi 70 óra)

Tananyag

1. A megfigyelés és a kísérlet szerepe a kémiában, a kémiatudomány és a termelés
2. Az anyagi rendszerek

Oraszám

4

76

3. Az anyagok belső felépítése. Atomszerkezet, elemi részecskék. A periódusos törvény	14(+1)
4. A kémiai reakciók és a vegyülési arányok	14(+1)
5. Az anyagok szerkezete és sajátságai, halmazállapotok	11(+1)
6. Oldatok	11(+1)
7. Tanulmányi kirándulások	4
Összesen:	65(+5)

8. osztály

(Heti 2 óra, évi 70 óra)

Tananyag	Óraszám
1. A kémiai reakciók lefolyása	12(+1)
2. A kémiai reakciók lefolyása, a kémiai számítások alapjai	10(+1)
3. A kémiai reakciók energiaváltozásai. Tüzelőanyagok. Az ipari termelésben fontos fémek gyártása	9
4. A kémiai reakciók sebességét befolyásoló tényezők	12(+1)
5. Elektrokémiai reakciók	9(+1)
6. Az elektrolitek reakciói. A kémiai reakciók osztályozása	9(+1)
7. Tanulmányi kirándulások	4
Összesen:	65(+5)

A zárójelben levő számok a laboratóriumi gyakorlatok óraszámát jelentik.

A hetedik osztály részletes tananyaga

1. A megfigyelés és a kísérlet szerepe a kémiában, a kémiatudomány és a termelés (4 óra)

Bevezetés.

A megfigyelés és a kísérlet jelentősége a kémiában. Az oxigén és a levegő, szerepük az égésnél. Az égési folyamatok megismerése a kémiában. Az anyagok sajátságainak a megfigyelése és leírása. A fémek változásai levegőben, oxigénben és kén-gázokban való hevítéskor és égésekor.

A vegyipar jelentősége a Csehszlovák Szocialista Köztársaság számára. Alapvető vegyipari nyersanyagok és természetes forrásaik. A különböző termékek, termelésük és áruk.

Laboratóriumi és ipari berendezések megfigyelése.

A kémia, mint természettudomány és mint tantárgy.

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek. Az ismertebb anyagok sajátságainak a megfigyelése. A lángban lejátszódó hőváltozások. A fémek (magnézium, cink, vas, réz, ezüst) változásai levegőn, oxigénben és kén-gázban való hevítéskor. Alapvető laboratóriumi berendezések és eszközök, szerepük a kémiában, a laboratóriumi üvegeszközökkel való bántás mód.

2. Anyagi rendszerek (7 + 1 óra)

Keverékek a természetben és a gyakorlati életben. A keverékek és a tiszta anyagok. A keverékek osztályozása a részecskék nagyságának az eloszlása szerint. Elegek, keverékek. A mindennapi életben előforduló keverékek és rendszerek (gránit, talaj, tej, ásványvíz, levegő stb., emulziók, szuszpenziók, hab, füst, köd). A víz és a konyhasó, mint vegyi anyagok, jellemző és legfontosabb sajátságai (olvadáspont, forráspont, sűrűség).

Víz a természetben; összetétele, ivóvíz, ipari víz nyersanyagforrásaink és a vízgazdálkodás. A tiszta víz előállítása. A szennyvizek és tisztításuk.

A levegő összetétele. A levegő, az oxigén és a nitrogén forráspontja, a levegő egyes alkotórészeinek szétválasztása lepárlással. A levegő tisztasága, aeroszolok, a motorizmus és a levegőszennyeződés. Ipari és közszolgáltatás által keletkező szennyeződés felszámolása, feldolgozása és hasznosítása.

A tananyag összefoglalása, megszilárdítása és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek. A keverékek sajátságai, szétválasztásuk módszerei,

ülepítés, szűrés, kioldás. A vízben és levegőben levő szennyeződések egyszerű kimutatása. Lepárlás, a lepárlókészülék részei és szerepük.

1. számú laboratóriumi munka: Szűrés, ülepítés.

3. Az anyagok belső felépítése, atomszerkezet. A periódusos törvény (14 + 1 óra)

Az elemi részecskék. Az atom összetétele és szerkezete. Az elemek felfedezésének történetéből, az elemek neve és vegyjele. A rendszám, azaz protonszám fogalma. *Mengyelejev*-féle periódusos törvény és az elemek periódusos rendszere. Az elemek atomjainak a vegyülési készsége, elektronháj-szerkezetük figyelembevételével.

A kémiai kötés. Az atomok energiájának változása spontán kémiai kötés képződésekor.

A molekulák és vegyületek.

A hidrogén. A hidrogénatom összetétele, szerkezete és helye a periódusos rendszerben. A hidrogénmolekula, méretei és kötésviszonyok a hidrogénmolekulában. A hidrogén fizikai sajátságai.

A halogénelemek csoportja és a periódusos rendszer.

Az ionok. A poláros és apoláros kémiai kötés. Az elektronegativitás, ionos kötés.

A periódusos rendszer harmadik periódusába tartozó elemek sajátságai. Az atomok és elemek sajátságai. A protonszám és az atomok elektronháj-szerkezete — közötti összefüggés periodicitása. Az atom összetétele és szerkezete — sajátságaik kapcsolata. A csoport és periódus fogalmak tartalmi elmélyítése.

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A hidrogén fizikai sajátságai, a hidrogén diffúziója, a hidrogén és a levegő sűrűségének az összehasonlítása.

A halogénelemek fizikai sajátságai. A halogénelemek kioldása vizes oldatokból nem vizes fázisba.

2. számú laboratóriumi munka: A nátrium-klorid keletkezése nátriumból és klórgázból. A harmadik periódusba tartozó elemek sajátságai.

4. A kémiai reakciók és a vegyülési arányok (14 + 1 óra)

A fizikai változás és a kémiai átalakulás és összefüggésük. Példák a kémiai reakciók lefolyására és átalakulására. A reagáló anyagok és a keletkező termékek. A kémiai reakciók. Tömeg- és energiaátalakulások kémiai reakciókban. *Lomonoszov* és *Lavoisier* tömegmegmaradási törvénye. A hidrogén egyesülése klórral, oxigénnel és nitrogénnel, a víz és az ammónium-hidroxid bomlása. Az egyesülés és bomlás, mint a kémiai reakciók legegyszerűbb típusai. A kémiai reakciók feljegyzése, a reakcióegyenletek.

A metán, ammónia és a hidrogén-fluorid (vegyülési arányuk, képletük, molekuláig összetétele és szerkezete, az elemek oxidációs száma, a felsorolt hidridek sajátságainak az értelmezése a periódusos rendszerbeli helyük alapján). Az ammónia ipari előállítása és felhasználása.

A kloridok és oxidok, képletük és oxidációs számuk, a kloridok és oxidok nevezéktana.

A kloridok és oxidok sajátságainak értelmezése az elemek periódusos rendszerbeli kapcsolatának viszonylatában. A vegyületek mennyiségi összetétele, kifejezésük és kiszámításuk — az anyagmennyiség egysége.

A tananyag összefoglalása, megszilárdítása és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A különböző sajátságok változásával járó reakciók példái (halmazállapot, szín, szag és egyéb változások). A tömegváltozások megfigyelése nyílt és zárt rendszerekben. A hidrogén égése oxigén-, klór-, és szén-dioxid-gázban. A hidrogén és az oxigén mennyiségi egyesülése.

3. számú laboratóriumi munka: A réz és a kén vegyülési aránya egyesüléskor.

5. Az anyagok szerkezete és sajátságai, halmazállapotok (11 + 1 óra)

A szénhidrogének és rendszerbe foglalásuk alapelvei (alkánok, alkének, alkinok, cikloalkánok, arének, heterociklusos szénhidrogének). A szénhidrogén-molekulák összetétele, szerkezete és sajátságai (példák: metán, etán, propán, bután, etén, propén, butadién, etin, benzol, naftalin). Az izomeria fogalma.

Az alkán homológ sorozat sajátságainak változásai a relatív molekulatömeg függvényében. A telítetlen szénhidrogének polimérjei.

Az anyagok fázisátalakulásai a nyomás és a hőmérséklet függvényében (példák: (szénhidrogének szétválasztása).

A földgáz, a kőolaj és a szén, mint energiahordozók, és mint vegyipari nyersanyagok, iparágazatok és a nyersanyagból készült termékek. Motorhajtó üzemanyagok, benzinféleségek, kenőolajok.

A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A szénhidrogének sajátságai. Az alkánok forráspontja a relatív molekulatömeg függvényében. A kőolaj lepárlása, az elegyek lepárlási görbéje. A szénhidrogének égése. Az alkánok és alkinek kimutatása brómmal.

4. számú laboratóriumi munka: A kőolaj lepárlási termékeinek sajátságai.

6. Az oldatok (11 + 1 óra)

A biner (esetleg bonyolultabb) oldatok anyagi rendszerei. Gáznemű, folyékony és szilárd oldatok példái. Az oldatok összetétele és kifejezésük (móltört, százalékos töménység). Az oldatok sajátságainak függése az összetételtől (az állandó összetétel és az anyagok sajátságaival való összehasonlítás). Telített és telítetlen oldatok.

A szénsav-, sósav-, kénsavmolekulák összetétele és szerkezete, képletük és levezetésük. A savak sajátságai, a savak reakciója vízzel, az elektrolitek ionizációja, a pH fogalma. A savak felhasználása.

A nátrium-hidroxid-, kálium-hidroxid- és kalcium-hidroxid-molekulák összetétele és szerkezete, képletük, sajátságaik és vízzel való reakcióik.

A savak és bázisok reakciói, közömbösítés, a pH-érték változása közömbösítéskor, A tananyag összefoglalása, rögzítése és elmélyítése.

Bemutató és tanulói kísérletek: A különböző töménységű oldatok sűrűségének mérése. Az anyagok oldhatóságának függése a hőmérséklettől. Kristályosítás telített oldatokból. A savak és savoldatok sajátságai (híg és tömény kénsav viselkedésbeli eltérése). A közömbösítés, víz- és sóképződés közömbösítéskor.

5. számú laboratóriumi munka: A nátrium-klorid-oldat sűrűség függésének a meghatározása a töménységből. A közömbösítés.

7. Tanulmányi kirándulások (4 óra)

(A nyolcadik osztály részletes tananyagát a következő számban közöljük.)

СОДЕРЖАНИЕ

Др. З. Бокшай: Реминисценции и противоречия в тематике кислотоснов, II.	97
Др. Л. Патаки—Э. Борисса: Химические эксперименты пользуясь микрокувет- том, IV.	103
Г. Деак: Об обучении и системы химических знаков и отметки химических прев- ращений, I.	109
А. Варга: Возможности употребления полумикротехники в 7. классах	113
И. Габори: О своей работе в качестве инспектора по специальности	116
Учебные пособия	
И. Барч: Изложение «Запаса модели-палочек»	120

CONTENTS

<i>Dr. Z. Boksay</i> : Reminiscences and contradictions in the subject matter of acids- bases, II.	97
<i>Dr. L. Pataki—E. Borissza</i> : Chemical experiments using microcuvettes, IV.	103
<i>Gy. Deák</i> : On Teaching chemical symbols and marking chemical changes, I. ...	109
<i>A. Varga</i> : Possibilities of applying semi-microtechnic in the seventh classes	113
<i>I. Gábori</i> : On my work as school-inspector	116
Educational facilities	
<i>I. Bartsch</i> : Review of "Model-sets applying sticks"	120

INHALT

<i>Dr. Boksay, Zoltán</i> : Reminiszenzen und Widersprüche im Themenkreis „Säuren- Basen“, II.	97
<i>Dr. Pataki, László—Borissza, Endre</i> : Chemische Versuche in Mikroküvetten, IV..	103
<i>Deák, György</i> : Über den Unterricht des chemischen Zeichensystems und die Bezeichnung der chemischen Umwandlungen, I.	109
<i>Varga, Attila</i> : Anwendungsmöglichkeiten der Halbmikrotechnik in der 7. Klasse	113
<i>Frau Imre, Gábori</i> : Über meine Arbeit als Fachinspektorin	116
LEHRMITTEL	
<i>Bartsch, Iván</i> : Über die „Stäbchen-Modellengarnitur“	120